

MARCO TÚLIO DE MELLO

SONOLÊNCIA E ACIDENTES

Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do Título de Livre Docente, pelo Departamento de Psicobiologia, Disciplina Medicina e Biologia do Sono.

São Paulo

2009

De Mello, Marco Túlio

Sonolência e Acidentes / Marco Túlio de Mello -- São Paulo, 2009.

xii. 118 p.

Tese (Livre-docência) – Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia.

Título em inglês: Somnolence and accidents

1. Apnéia; 2. Diagnóstico; 3. Polissonografia
4. Via aérea superior; 5. Monitorização portátil.

Dedicatória

Dedico esta tese a minha amada e querida esposa

Andressa da Silva de Mello,

que com seu apoio, entusiasmo, parceria, amizade e amor transforma as horas difíceis e amargas em ambientes bons e prazerosos.

Obrigado por existir e estar presente!

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais Isa Lúcia e Mario Lúcio, pelo apoio em toda a minha carreira docente;

Ao Rafael Mandl e a minha irmã Marisa pelo carinho e atenção ao longo desses anos, foram fundamentais para o meu crescimento profissional;

Ao Zé Geraldo e aos meus sobrinhos Lucas e Pedro, pelos momentos especiais que passamos juntos;

Ao grande amigo e incentivador Sergio Tufik, obrigado pelo apoio, motivação e exemplo constante;

A Profa. Dra. Lia Rita Bittencourt e a Profa. Dra. Monica Levy Andersen, docentes da Disciplina Medicina e Biologia do Sono, por toda amizade e companheirismo;

A grande amiga e incentivadora Profa. Dra. Ana Damaso, por toda amizade e colaboração e parceira de todos esses anos;

Aos alunos de iniciação científica e graduação, que com certeza demonstram para nós a melhor forma de sermos humildes e sinceros em todo o processo de ensino e aprendizagem;

Aos alunos e ex-alunos de pós graduação (mestrado e doutorado) por toda convivência, alegria, Oaprendizado mutuo e amadurecimento profissional durante todos esses anos, que com certeza sem esse convívio e parceria o presente processo não seria possível!

A Valéria Aquilino por toda paciência, amizade e dedicação em nossas atividades profissionais;

A todos os colaboradores do Cepe, do Cemsu e da Ffp, pelo relacionamento profissional e pessoal, bem como pela busca constante de propiciarmos um excelente local e ambiente para trabalharmos;

A Tia Candinha, que é para nós um exemplo de dedicação profissional e amizade;

Aos voluntários de projetos de pesquisa que são desenvolvidos por nós, pois sem a sua participação nós não teríamos a oportunidade de contribuirmos com o desenvolvimento científico nesta área de estudo;

As empresas e instituições privadas e governamentais que direta ou indiretamente contribuíram para a coleta de dados em nossos projetos de pesquisa e intervenção;

As agências de fomento (Fapesp, Capes, Cnpq, Fada / Unifesp) que fundamentalmente contribuem de forma primordial e significativa para o desenvolvimento da ciência em nosso país e que sempre tem me apoiado, meus sinceros agradecimentos e reconhecimento de sua importância em todo este meu processo e amadurecimento profissional;

A Profa. Dra. Claudia Maria Oller do Nascimento, coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Nutrição de nossa instituição, por seu comprometimento, dedicação na coordenação deste curso além da amizade;

Aos colegas do Departamento e do Curso de Pós Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal de São Paulo;

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram de forma positiva para o meu aprendizado, amadurecimento profissional e formação, meu muito obrigado! Vocês foram fundamentais!

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”

William Shakespeare

ÍNDICE

Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Índice	vii
Prólogo	ix
Sinopse da linha de pesquisa e sua repercussão: Sonolência e acidentes	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Os ritmos circadianos e os comportamentais: alguns aspectos relevantes no trabalho por turnos e no noturno	2
2.1.1. Os ritmos circadianos	2
2.1.2. O sono dos trabalhadores por turnos	8
2.1.3. O desempenho e os riscos	14
2.1.4. Os sistemas da rotação rápida e lenta e direção da rotação	17
2.2. O sono e os seus distúrbios	18
2.2.1. O sono normal	18
2.2.2. A Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono (CIDS)	22
Objetivos da CIDS-2	23
Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono	23
I. Insônias	23
II. Distúrbios Respiratórios relacionados ao Sono	24
III. Hipersonias de Origem Central não causadas pelos Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono, Distúrbios Respiratórios relacionados ao Sono, ou outras causas de sono noturno interrompido	25
IV. Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono	26
V. Parassonias	26
VI. Distúrbios do Movimento relacionados ao sono	27
VII. Sintomas isolados, variantes aparentemente normais e de importância não resolvida	28
VIII. Outros Distúrbios do Sono	28
2.3. A avaliação da sonolência excessiva	28
2.3.1. Diário de Sono	29
2.3.2. Polissonografia e Teste de Manutenção da Vigília	30
2.3.3. Actimetria	37
2.4. A sonolência e os acidentes	38
2.4.1. A sonolência e a sonolência excessiva	39
2.4.2. O Trabalho por turnos e a sua relação com a sonolência	41
2.4.3. A privação do sono e os seus custos	43

2.4.4. Minimizando os problemas com a sonolência	49
2.4.5. A Legislação Brasileira	51
2.5. A sonolência, o rendimento no trabalho e a qualidade de vida	53
2.6. Entendendo o erro humano: uma análise dos processos decisórios nos trabalhadores por turnos	62
2.6.1. O sono e o trabalho em turno: considerações gerais e estratégias . .	63
2.6.2. As estratégias	64
2.6.3. Os aspectos cognitivos	66
2.6.3.1. A percepção	66
2.6.3.2. A atenção	66
2.6.4 A memória	67
2.6.4.1. Os fatores que influenciam a memória	71
2.6.4.2. A memória humana: retenção e recuperação	71
2.6.5. A codificação	71
2.6.6. Esquecendo a informação	72
2.6.7. A resolução de problemas	72
2.6.7.1. A seleção dos operadores	74
2.6.8. Os obstáculos à resolução de problemas	76
2.6.9. Os auxílios à resolução de problemas	77
2.6.9.1. A criatividade	78
2.6.9.2. A expertise	79
2.6.9.3. Os estágios da aquisição das habilidades	80
2.6.9.4. A natureza da perícia	80
2.6.9.5. O raciocínio e a tomada de decisão	81
2.6.10. Os acidentes de trabalho e o erro humano	83
2.6.10.1. O histórico das correntes de estudo nos acidentes de trabalho	83
2.6.10.2. As teorias explicativas do erro	85
2.6.10.3. Os tipos de risco	87
2.6.10.4. O modelo e a análise dos acidentes	88
2.6.10.5. A gestão cognitiva dos riscos	93
2.7 A escala de trabalho e a sua relação ou contribuição para o desencadeamento da fadiga e da sonolência excessiva: relato de experiência	96
3. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	101
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS	

PRÓLOGO

Ao longo dos anos, em especial a partir da década de 90, tenho conseguido observar e interagir de forma mais direta com a área de ciência e tecnologia, pois foi a partir desta data em que iniciei mais formalmente meus estudos na pós-graduação. No entanto, sempre tenho conseguido ter um grande prazer, alegria e grande vontade, de cada vez realizar mais e com maior envolvimento e dedicação em todos os projetos que eu coordeno, participo e me envolvo. Isso talvez represente fielmente o quanto é bom trabalhar com o que se gosta e ama! Talvez esse seja o meu maior conselho para um aluno que esteja iniciando: “Busque para suas atividades profissionais algo que você goste e ame, pois assim você terá todas as oportunidades profissionais possíveis de forma prazerosa e que, com certeza, irá auxiliá-lo em suas atividades pessoais, ou pelo menos contribuir de forma significativa no processo de interação entre o profissional e o pessoal”!

Desde o início de minha carreira universitária como docente na Universidade Federal de Goiás, Uberlândia e agora em São Paulo, sempre me deparo com grandes desafios. Mas talvez o maior deles seja tentar viabilizar o desenvolvimento de projetos de pesquisa (básicos ou com seres humanos) ou na extensão universitária que busquem, sempre, o retorno social uma possível modificação em atitudes estratégias que auxiliem na melhora da qualidade de vida de todos, que de certa maneira possam se beneficiar dos resultados de estudos que participo.

Foi com essa ênfase que desde 1993 iniciei meu doutoramento nesta instituição e busquei apresentar para a comunidade científica os distúrbios de movimento (Movimentos Periódicos das Pernas / PLM) em indivíduos paraplégicos e tetraplégicos. Este estudo fomentou grande parte de minha linha de pesquisa com excelentes publicações e um grande reconhecimento internacional, em especial na área dos distúrbios do movimento durante o sono. No entanto, talvez uma grande satisfação, tenha sido esclarecer a grande dúvida destes voluntários, que era: porque este movimento e como ele ocorre e o que isso pode significar em um processo de reabilitação. Frustração ou não, a

explicação ou identificação destes movimentos como sendo os Movimentos Periódicos das Pernas (Periodic Leg Movements / PLM), contribuiu de forma significativa para a minimização de queixas relativas ao sono, através do conhecimento o dos distúrbios e da possibilidade de uma indicação clínica para o tratamento.

Outro ponto que eu faço uma grande reflexão é que com o nosso processo de intervenção nas empresas com projetos de pesquisa que buscam minimizar a sonolência durante a jornada de trabalho minimizando os acidentes e mortes e contribuindo de forma enfática com a melhora da qualidade de vida dos trabalhadores por turno e noturno. Dois fatos ou acontecimentos me chamam bastante a atenção, um foi a minha participação como membro efetivo permanente na Câmara Temática de Saúde e Meio Ambiente (CTSMA) do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), onde tive a oportunidade, juntos com meus colegas de trabalho e os membros da CTSMA de alterar a legislação de trânsito, no que se refere à parte de avaliação da saúde do condutor, inserindo e atualizando diversos métodos de avaliação que, com certeza, deixaram os exames médicos e psicológicos mais confiáveis e com uma possibilidade menor de erro em sua condução. Um exemplo deste aspecto foi à inclusão das avaliações dos distúrbios do sono em motoristas com a Carteira Nacional de Habilitação (CNH), com categorias: “C, D e E”. Outro trabalho que talvez reflita um pouco todo este sentimento apresentado anteriormente foram os resultados obtidos em um projeto dentro de uma empresa de transporte coletivo de passageiros interestadual e intermunicipal, que após dois anos de intervenção conseguimos reduzir drasticamente um trágico índice que esta empresa possuía. Com as nossas estratégias de intervenções e avaliações reduzimos de 3,6 mortes a cada 100.000 km rodados pelos ônibus desta empresa, em sua pior rota ou a rota com maior número de acidentes e mortes, para 0,6 mortes. Essa intervenção resultou em 32 mortes a menos por ano, somente neste trecho (rota) desta empresa. Esse talvez seja, para mim, o grande fator motivador de minha carreira profissional associado a formação de alunos, pós graduandos e sua plenitude.

Agradeço imensamente essa oportunidade, de conseguir trabalhar no que amo e gosto com a possibilidade de formar pessoas e transformar uma sociedade! Muito obrigado!

SINOPSE DA LINHA DE PESQUISA E SUA REPERCUSSÃO

SONOLÊNCIA E ACIDENTES

Iniciada em 1994, durante o meu doutoramento na área de distúrbios do movimento durante o sono (Movimentos Periódicos das Pernas MPP/PLM), teve seu estímulo a partir do momento em que uma gerente de recursos humanos de uma empresa de transporte coletivo interestadual, concedeu as passagens gratuitas para o transporte de meus voluntários, mas solicitou uma avaliação da sonolência e do sono em seus motoristas. Experiência que tínhamos? Nenhuma! Essa foi a minha primeira resposta, mas com um gosto de quero aprender e vamos ajudar! Foi desta forma que a partir de 1994, tivemos essa experiência durante três anos nesta empresa e não paramos mais o desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão universitária, nesta área. A partir deste aprendizado conseguimos desenvolver outros projetos de pesquisa, na área de transporte coletivo de passageiro, carga, transporte ferroviário, transporte aéreo e na Usina Nuclear Brasileira. Todas as metodologias utilizadas em nossos projetos foram e estão sendo desenvolvidas essencialmente por nossos grupos de estudo, tendo como base os artigos científicos publicados pelos pesquisadores da área, mas com todo o modelo de intervenção desenvolvido e adaptado as nossas condições, recursos e observando os aspectos culturais que são fundamentais neste tipo de intervenção. A inclusão de uma equipe multidisciplinar e multiprofissional mas principalmente transdisciplinar neste modelo, talvez seja a nossa grande mola propulsora, pois conseguimos analisar e caracterizar não somente o distúrbio do sono, mas os aspectos sociais, educacionais, psicológicos, médicos, físicos e nutricionais dos trabalhadores e voluntários envolvidos no projeto. Desta forma, o retorno dado, em sua maioria, não significa somente o tratamento do distúrbio do sono, quando ele existe. Mas busca envolver neste processo desde a família até o gerente e proprietário da empresa na condução dos aspectos sociais, qualidade de vida e no modelo de gestão de escalas de trabalho em que o trabalhador esta envolvido. A repercussão deste modelo de estudo de trabalho? Fica claro para o nosso grupo de trabalho, os benéficos advindos com nossa intervenção. Às vezes se quisermos ser mais

simplista, poderemos observar números, tais como: redução dos acidentes, mortes e maior produtividade das empresas e na área acadêmica: os artigos publicados, citações nesta linha de estudo. Mas se observamos de forma global, poderemos analisar e ver os dados subjetivos e qualitativos com a melhora da qualidade de vida, os aspectos familiares e sociais o que reflete diretamente em uma maior promoção para a saúde e conseqüentemente para a redução do risco de acidentes para a empresa. Talvez esse seja o grande desafio de minha vida profissional, ajudar, dentro do possível, a transformar, para melhor!

1. INTRODUÇÃO

A presente tese de livre docência, em Medicina e Biologia do Sono, na área de Psicobiologia, pretende apresentar uma ampla revisão bibliográfica sobre os aspectos relativos ao sono, seus distúrbios, as conseqüências relacionadas ao trabalhador por turnos, bem como, associar a presente revisão bibliográfica a minha produção científica, em especial a produção relacionada a sonolência, acidentes e os processos de avaliações destas variáveis nas empresas em que tivemos oportunidade de pesquisar.

Assim, aspectos importantes como o ritmo biológico, processos decisórios, análise do índice de risco e a análise dos acidentes, também serão abordados nesta tese como uma forma de exemplificar um pouco o trabalho desenvolvido pelo nosso grupo de estudo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Os ritmos circadianos e os comportamentais: Alguns aspectos relevantes no trabalho por turnos e no noturno

2.1.1 Os ritmos circadianos

Talvez a mudança ambiental mais percebida seja a alternância da luminosidade ao longo do dia, que decorre da rotação da Terra em torno do seu próprio eixo. Em correspondência, a maioria das espécies, incluindo o homem, exibe flutuações nas funções biológicas e comportamentais ao longo do dia. Não surpreende que, a fim de “fazer a coisa certa no momento certo”, o processo evolutivo tenha levado ao desenvolvimento de um relógio biológico, um sistema de temporização endógeno que permite ao organismo se antecipar e se preparar para as variações ambientais. Mais ainda, este sistema é responsável pela organização temporal interna, assegurando que as mudanças dentro do organismo aconteçam coordenadamente.

Os ciclos diários são conhecidos como ritmos circadianos, termo que tem origem na combinação das palavras latinas “circa”, aproximadamente, e “diem”, dia, ou seja, são ritmos que tem a duração de cerca de um dia. Uma propriedade fundamental dos ritmos circadianos é que eles não são governados pelo ambiente, pois possuem uma natureza auto-sustentada. Eles continuam a se expressar mesmo que o organismo esteja vivendo em condições desprovidas de dicas a respeito das mudanças cíclicas do ambiente externo, como por exemplo, sob a luz ou sob o escuro constante. Nas ocasiões em que não estão sincronizados por uma mudança cíclica do ambiente físico eles são chamados de ritmos em livre-curso e exibem um período (duração do ciclo) que, na maioria das vezes, é maior que 24 horas. Deste fato decorre uma outra característica dos ritmos circadianos, que é a habilidade de serem sincronizados ao dia externo de 24 horas pela ação de estímulos temporais ambientais, tais como a exposição à luz. De fato, a luz é considerada o principal “zeitgeber” (doador do tempo, em alemão) – estímulo temporal capaz de sincronizar ritmos circadianos - à parte das interações sociais, dos horários escolar e do trabalho, da atividade física e do exercício (Mistlberger e Skene, 2004).

Ela dispara uma resposta na retina que é transmitida para o núcleo supraquiasmático no hipotálamo, que é considerado o sítio do relógio biológico que traduz para o organismo os sinais do mundo externo e alinhando o relógio biológico endógeno a ele (Figura 1).

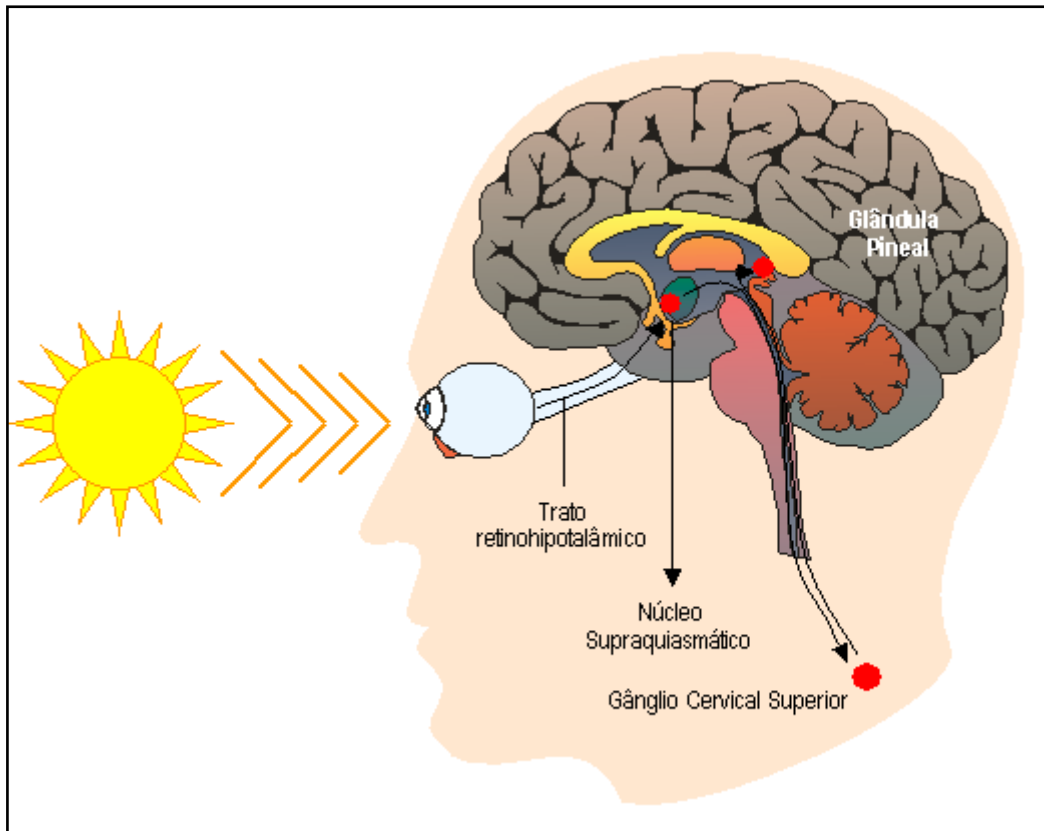


Figura 1: Ação do ciclo claro-escuro: a informação luminosa percorre pelo trato retino-hipotalâmico até o núcleo supraquiasmático onde está o relógio biológico. Do núcleo supraquiasmático a informação é transmitida para outras regiões cerebrais como, por exemplo, a glândula pineal.

Como mostra a Figura 2, o ritmo circadiano pode ser descrito pelos parâmetros:

- Período: o tempo requerido para um ciclo se completar;
- Amplitude: medida da variação dentro de um ciclo, estimada pela diferença entre o valor máximo e o mínimo;
- Acrofase: o momento no qual o ritmo circadiano atinge o valor máximo (pico);

- Nadir: o momento no qual o ritmo circadiano atinge o valor mínimo;
- Fase: momento de referência de um ponto do ciclo (p.e., o pico) relativo a um evento fixo (p.e., o início da noite);
- Mudança de fase: quando o ponto de referência sofre avanços (acontece mais cedo) ou atrasos (acontece mais tarde) enquanto o período permanece constante.

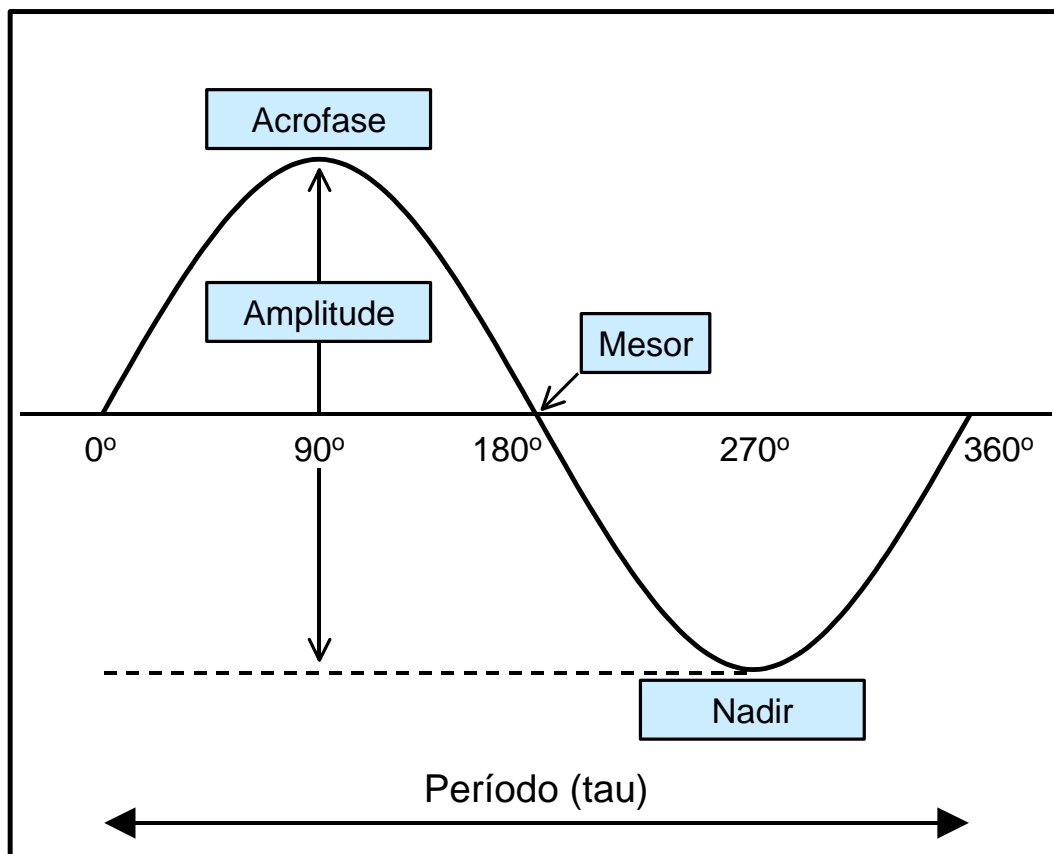


Figura 2: Série temporal hipotética: tau, mesor, amplitude e nadir.

Os ritmos circadianos ocorrem numa variedade de medidas fisiológicas e psicológicas, que incluem o sono, a secreção hormonal, a temperatura corporal, a excreção urinária, o alerta subjetivo, o humor e o desempenho, exibindo valores máximos e mínimos aproximadamente no mesmo horário ao longo do dia de 24 horas. Este padrão cíclico permite aos ritmos circadianos manterem-se sincronizados com os ritmos diários da luminosidade, processo referido como

sincronização externa. Igualmente, os ritmos circadianos mantêm uma sincronização um com outro, processo referido como sincronização interna.

A sincronização interna entre os ritmos circadianos da secreção da melatonina, da temperatura corporal, do alerta e do tempo de reação, são mostradas na Figura 3.

Assim, o termo sincronizado é geralmente usado para descrever um sistema circadiano que está ajustado ao ciclo geofísico de 24 horas. Ele também é utilizado para referir que, por exemplo, os diversos ritmos circadianos exibem seus valores máximos em momentos apropriados, em que o máximo é o do pico da melatonina e o mínimo o da temperatura corporal, entre as 3 e as 5 horas da manhã. De maneira geral, considera-se que o perfil da secreção de melatonina, ao prover o organismo com a informação sobre a duração da noite, define a noite subjetiva (noite biológica), reforça a expressão dos vários ritmos e também a relação de fase entre eles. Como mostra a figura, o aumento noturno da melatonina é fortemente correlacionado com o aumento da sonolência e a diminuição da temperatura corporal (Rajaratnam e Arendt, 2001).

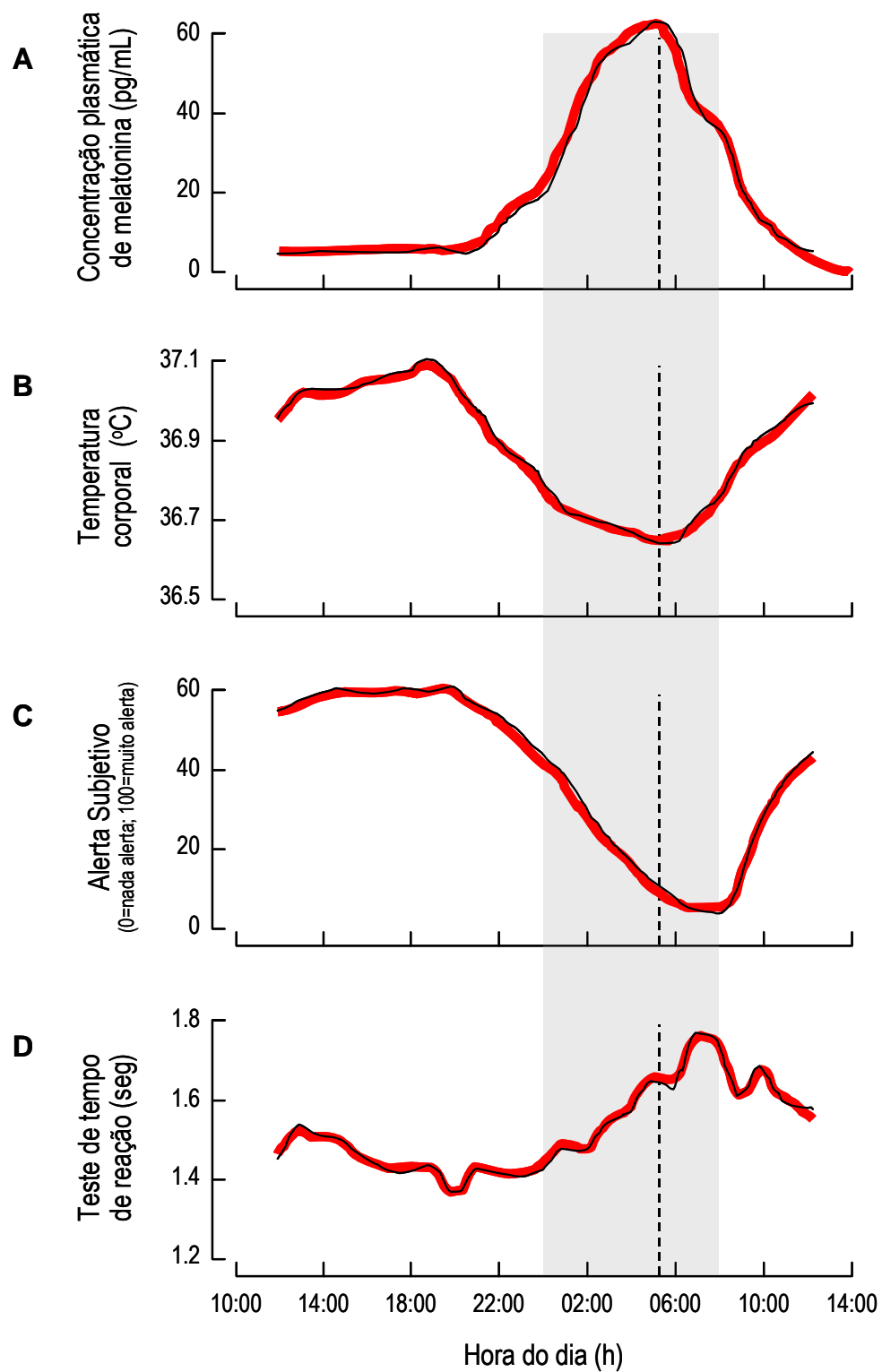


Figura 3: Relação entre os ritmos circadianos da melatonina plasmática, da temperatura corporal, do alerta subjetivo e do tempo de reação (adaptado de Rajaratnam e Arendt, 2001).

Uma via multi-sináptica que se projeta do núcleo supraquiasmático até a glândula pineal regula a produção da melatonina (ver Figura 1). Nos indivíduos sincronizados, a secreção diária da melatonina é confinada à fase escura do ciclo claro escuro e pode ser suprimida por uma luz intensa. Normalmente, os níveis de melatonina começam a se elevar cerca das 21:00 h, atingem o pico horas depois e retornam a níveis baixos pelas 09:00 da manhã. Além disso, os indivíduos sincronizados exibem uma “zona proibida” no início da noite (momentos antes do aumento dos níveis plasmáticos da melatonina), quando a tendência para dormir está no seu nível mais baixo, o qual é seguido por outro intervalo quando a propensão para iniciar e manter o sono é alta. Uma série de investigações têm documentado que o aumento noturno dos níveis da melatonina está associado à “abertura do portão” que permite que o sono aconteça.

Dois processos primários interagem e regulam o momento do sono⁵: o homeostático e o circadiano. A regulação do sono pelo mecanismo homeostático é determinada pela duração da vigília, de tal maneira que, quanto maior o tempo acordado, maior a propensão para o sono. A habilidade de iniciar e de manter o sono também varia de acordo com a fase circadiana. A duração do sono correlaciona-se com o ciclo da temperatura, os episódios mais longos são observados quando o início do sono está avançado em relação ao mínimo da temperatura (~ 8 horas). O sono se torna progressivamente mais curto quando o horário de dormir, gradualmente, se aproxima do momento do mínimo da temperatura e quando ele ocorre na porção ascendente do ciclo da temperatura corporal. Mais ainda, Edgar e colaboradores (1993) mostraram que a lesão do núcleo supraquiasmático em macacos mantidos sob luz constante levou à perda dos ritmos circadianos do sono-vigília, da temperatura e da ingestão de água.

Surpreendentemente, esses animais passaram a dormir mais quando comparados aos intactos. Este achado levou à proposta de que o núcleo supraquiasmático estaria ativamente envolvido na promoção da vigília, gerando um sinal de alerta e opondo-se ao acúmulo progressivo da necessidade de sono proporcional à duração da vigília (correspondendo ao processo homeostático). Assim, como representado na Figura 4, a propensão ao sono em um momento determinado do dia será resultado da interação entre o processo homeostático e o sinal de alerta que emana do relógio biológico. Baseados neste modelo, Sack e

colaboradores (2003) sugeriram que a melatonina poderia influenciar o sono pela atenuação do sinal circadiano de alerta, o qual mostra seu pico pouco antes do início da sua secreção.

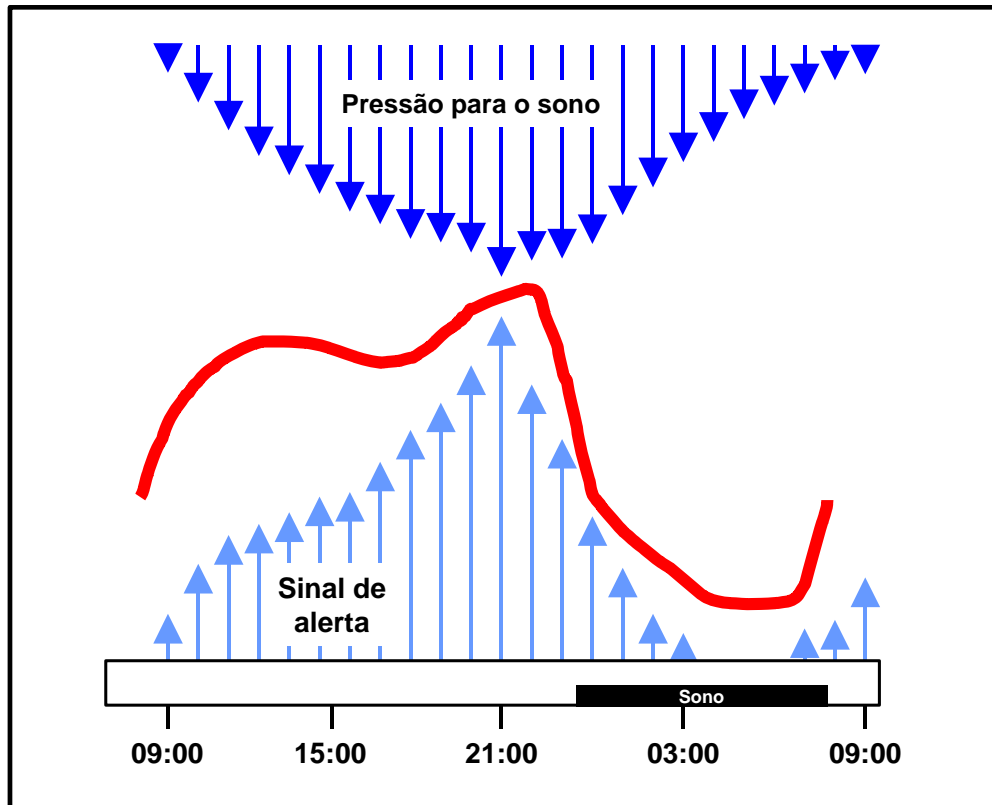


Figura 4: Propensão ao sono: resultado da interação entre o processo homeostático e o sinal de alerta (adaptado de Edga et al., 1993)

2.1.2 O sono dos trabalhadores por turnos

Os seres humanos possuem hábitos essencialmente diurnos, a atividade e a vigília estão concentradas durante o dia e o repouso e o sono à noite. Reconhecidamente, algumas características do sono, como a sua duração e a sua arquitetura, variam de acordo com o seu momento relativo à fase circadiana do relógio biológico. Os estudos, nos quais a condição de dessincronização foi experimentalmente induzida, mostraram que o sono é adversamente afetado quando ocorre fora de fase com o sistema circadiano endógeno, quando, por exemplo, ele coincide com a curva ascendente do ritmo da temperatura corporal.

Diferentemente de uma situação típica, os trabalhadores por turnos necessitam de inverter os seus ritmos biológicos de atividade e de repouso para atender ao trabalho. A mudança abrupta no horário de trabalho, contudo, gera um conflito direto com os processos regulatórios do ciclo sono-vigília. O processo de adaptação circadiana ao horário noturno de trabalho é vagaroso, ele ocorre em algumas circunstâncias e com uma grande variabilidade entre os indivíduos. Nos esquemas de trabalho que envolvem rotações semanais ou mais curtas (por exemplo a cada 2 ou 3 dias), o processo de adaptação circadiana é improvável, enquanto que rotações mais lentas, como a cada 2 semanas, seriam mais condutivas à adaptação circadiana. A ausência da adaptação circadiana não decorre somente da inércia do sistema circadiano, mas também da presença dos estímulos temporais externos que competiriam com o processo da re-sincronização. A luz ambiental, os estímulos sociais e as obrigações são listados como fatores os impeditivos ao processo de adaptação circadiana, tornando-o mais demorado (U. S. Congress, Office of Technology Assessment, Biological Rhythms, 1991).

Assim, os hormônios como o cortisol e a melatonina, fortemente comandados pelo sistema circadiano, encontram-se tipicamente desajustados entre os trabalhadores por turnos, ou seja, continuam, respectivamente, a apresentar os seus valores máximos pela manhã e à noite a despeito da mudança do horário de repouso e de atividade (Sack et al., 1992; Roden et al., 1993).

As Figura 5 e 6 ilustram a demora, estimada em pelo menos 7 dias, para o realinhamento do ritmo da temperatura corporal nos trabalhadores noturnos permanentes, e a dessincronização decorrente de uma esquema de rotação rápida observado pela coincidência entre o mínimo da temperatura corporal e o horário de trabalho (U. S. Congress, Office of Technology Assessment, Biological Rhythms, 1991).

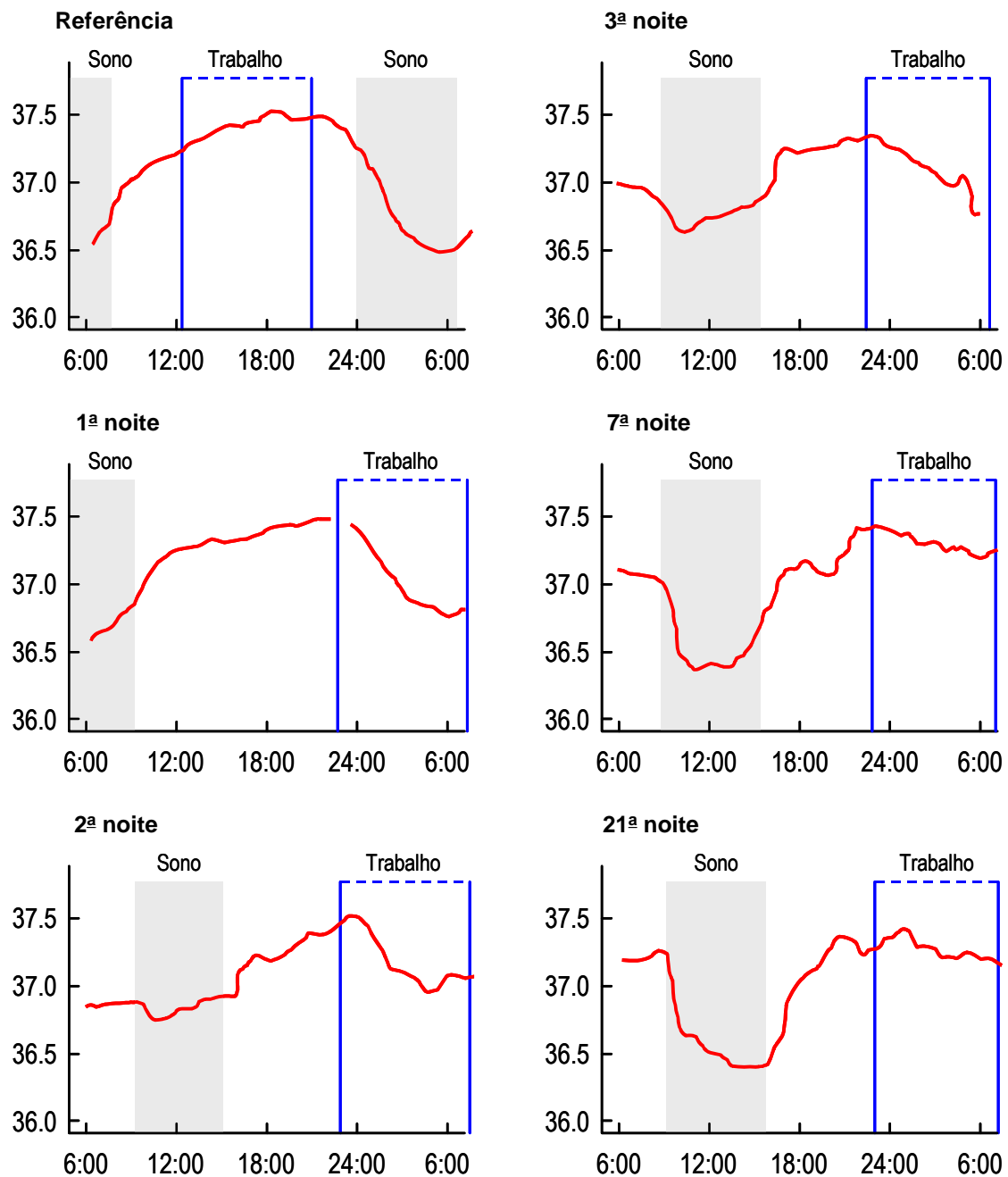


Figura 5: Relação entre a temperatura corporal, o trabalho e o sono em trabalhadores de turno noturno (adaptado de U. S. Congress, Office of Technology Assessment, Biological Rhythms, 1991).

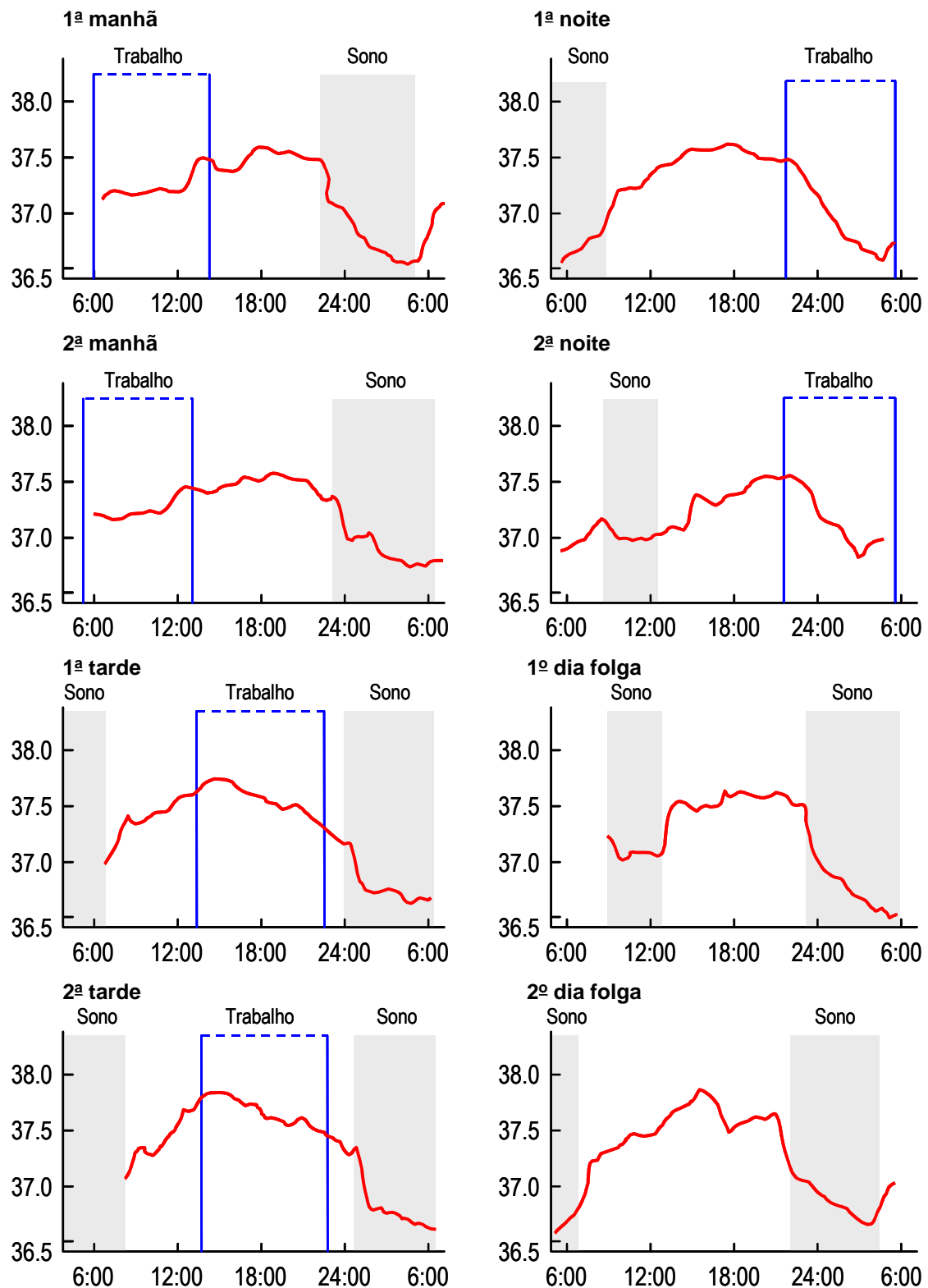


Figura 6: Relação entre a temperatura corporal, o trabalho e o sono em escala de rápida rotação (adaptado de U. S. Congress, Office of Technology Assessment, Biological Rhythms, 1991).

Embora o trabalho por turnos ou o noturno afete uma miríade de ritmos circadianos, o ciclo do sono-vigília e o do alerta representam as principais preocupações. Como mencionado, o sistema circadiano está envolvido na regulação, na duração e na qualidade do sono, e a sua desorganização, pela mudança brusca no horário de trabalho, implica no fato de, caracteristicamente, o sono diurno ser mais curto e fragmentado quando comparado com o noturno. Assim, os trabalhadores por turnos e os noturnos são vulneráveis, em diferentes graus, a se sentirem sonolentos durante o horário de trabalho e a terem dificuldades para dormir profundamente e por um período adequado de tempo, durante o período destinado ao seu repouso (Menezes et al., 2004; Santos e colaboradores, 2004 – Anexo 02).

As pesquisas sobre o trabalho por turnos ou o noturno têm demonstrado contrapontos no que diz respeito à desorganização do ritmo circadiano com o envelhecimento. Por exemplo, uma pesquisa, desenvolvida com trabalhadores brasileiros de uma usina nuclear (Paim e colaboradores, 2008 – Anexo 10), constatou que o sono diurno dos trabalhadores mais velhos (> 45 anos) foi semelhante aos dos mais novos ($5,3 \pm 1,9$ versus $5,5 \pm 1,7$, respectivamente). Mais ainda, os mais velhos referiram maior satisfação com o sono, melhor recuperação após o sono e menor frequência de cochilos durante o trabalho noturno. Tais resultados sugerem que os trabalhadores mais velhos podem apresentar maior tolerância ao turno noturno, possivelmente por desenvolverem estratégias mais apropriadas, ou por terem um estilo de vida que os leva a lidar melhor com os efeitos deletérios do turno noturno sobre o sono (Pires e colaboradores, 2009 – Anexo 12).

Nesta pesquisa (Pires e colaboradores, 2009 – Anexo 12) investigou a possível influência da idade no sono dos motoristas de ônibus após uma jornada de trabalho. Os voluntários não apresentaram evidência de distúrbio respiratório do sono e foram divididos em dois grupos conforme a idade (< 45 anos ou > 45 anos). Os exames de polissonografia foram realizados após as jornadas de trabalho diurna ou noturna. Os resultados mostraram que, independentemente da idade, o sono diurno foi caracteristicamente mais curto e mais fragmentado (eficiência menor) quando comparado com o noturno (335 ± 73 min versus 388 ± 73 min e $78,3 \% \pm 12,8$ versus $85,4 \% \pm 9,2$, respectivamente). Estes resultados

não são consistentes com a hipótese de que o sono diurno dos trabalhadores mais velhos é mais alterado quando comparado ao dos mais jovens (Pires et al., 2006 – Anexo 12).

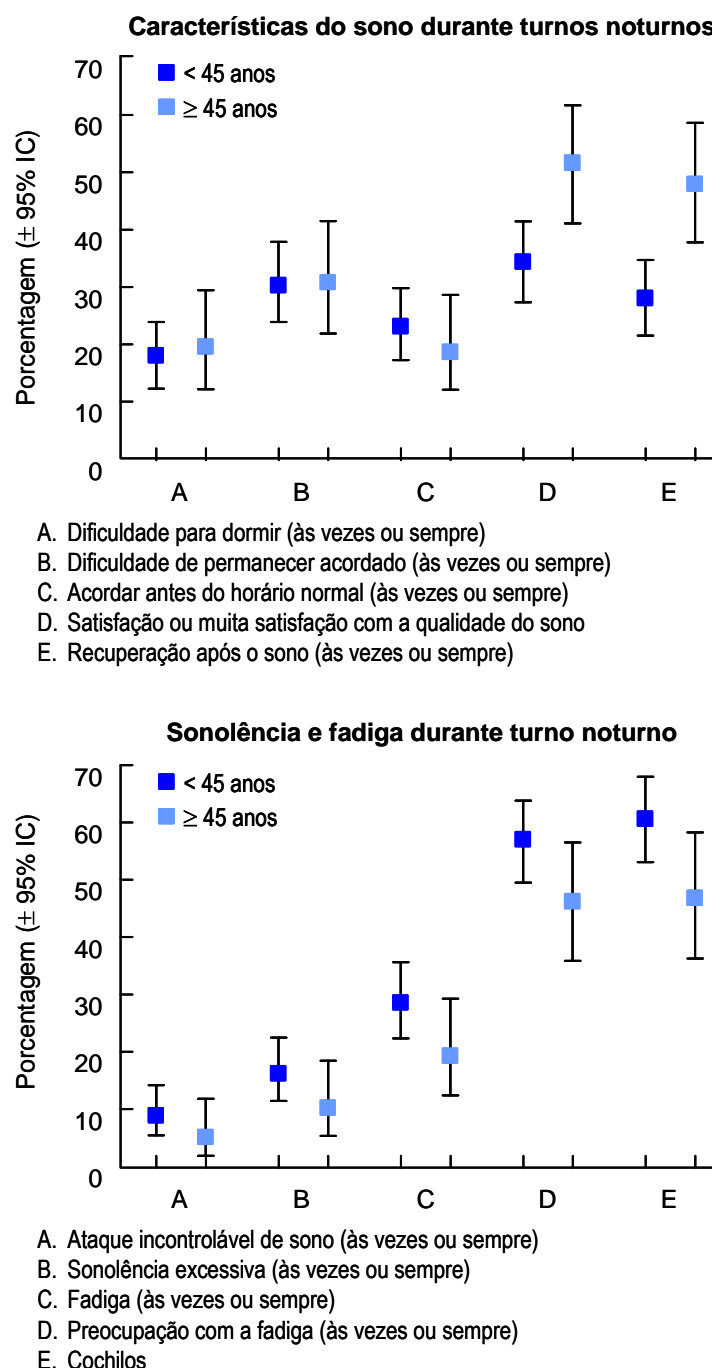


Figura 7: O sono, a idade e a sonolência no turno noturno de trabalho (Pires e colaboradores, 2009 – Anexo 12).

2.1.3 O desempenho e os riscos

Alguns poucos estudos de campo, um dos quais um artigo de revisão de nosso grupo (Noce, Tufik e de Mello, 2008 – Anexo 09), se dedicaram a avaliar os efeitos do trabalho realizado à noite no desempenho e na produtividade. De maneira geral, eles demonstraram uma diminuição na velocidade do desempenho e no aumento da probabilidade de erros. Tais constatações estão relacionadas com as características do trabalho como, por exemplo, o número de pessoas trabalhando e o tipo de serviço realizado no turno. Além disto, também não é raro observar um número inferior de supervisores e de trabalhadores mais experientes no turno noturno (Folkard e Tucker, 2003; Folkard e Akerstedt, 2004; Folkard et al., 2005; Folkard and Lombardi, 2006).

A eficiência do desempenho varia conforme as horas do dia, apresentando seus valores mais baixos à noite e após o almoço e mais altos no turno da tarde, conforme ilustra a Figura 8.

O risco relativo de acidentes também é uma variável diretamente afetada pelo turno. O risco pode aumentar conforme:

- O turno em questão quando o risco relativo a acidentes tende a aumentar em aproximadamente 18% no turno da tarde e em 30% no da noite, quando comparado ao da manhã (Figura 8).
- Ao longo do turno noturno quando após uma hora de trabalho noturno o risco tende a aumentar em aproximadamente 20% na segunda hora. Após este período há uma queda linear durante as horas seguintes com valores mais baixos ao final do turno (Figura 8).
- Ao longo de turnos sucessivos quando o risco de acidentes tende a aumentar em 6% na segunda noite, 17% na terceira e 36% na quarta, quando comparado com a primeira noite (Figura 8). Esta tendência, apesar de ser em menor escala (2%, 7% e 17%, respectivamente), tende a se repetir no turno da manhã e no da tarde (Figura 8).

- Ao longo das horas sucessivas de trabalho quando comparado com a primeira hora de trabalho o risco aumenta entre a 2ª e a 5ª hora de trabalho consecutivo (Figura 8). Em contrapartida, ele aumenta exponencialmente a partir de 8 horas consecutivas de trabalho, chegando a dobrar na 12ª hora. (Noce, Tufik e de Mello, 2008 – Anexo 09). Dados relacionados ao horário da jornada e ao tempo total de jornada de trabalho puderam ser observados em um estudo de nosso grupo (de Mello e colaboradores, 2008 – Anexo 08), onde demonstramos que os erros dos pilotos, de uma empresa de transporte aéreo comercial, aumentam em torno de 46% no período noturno.

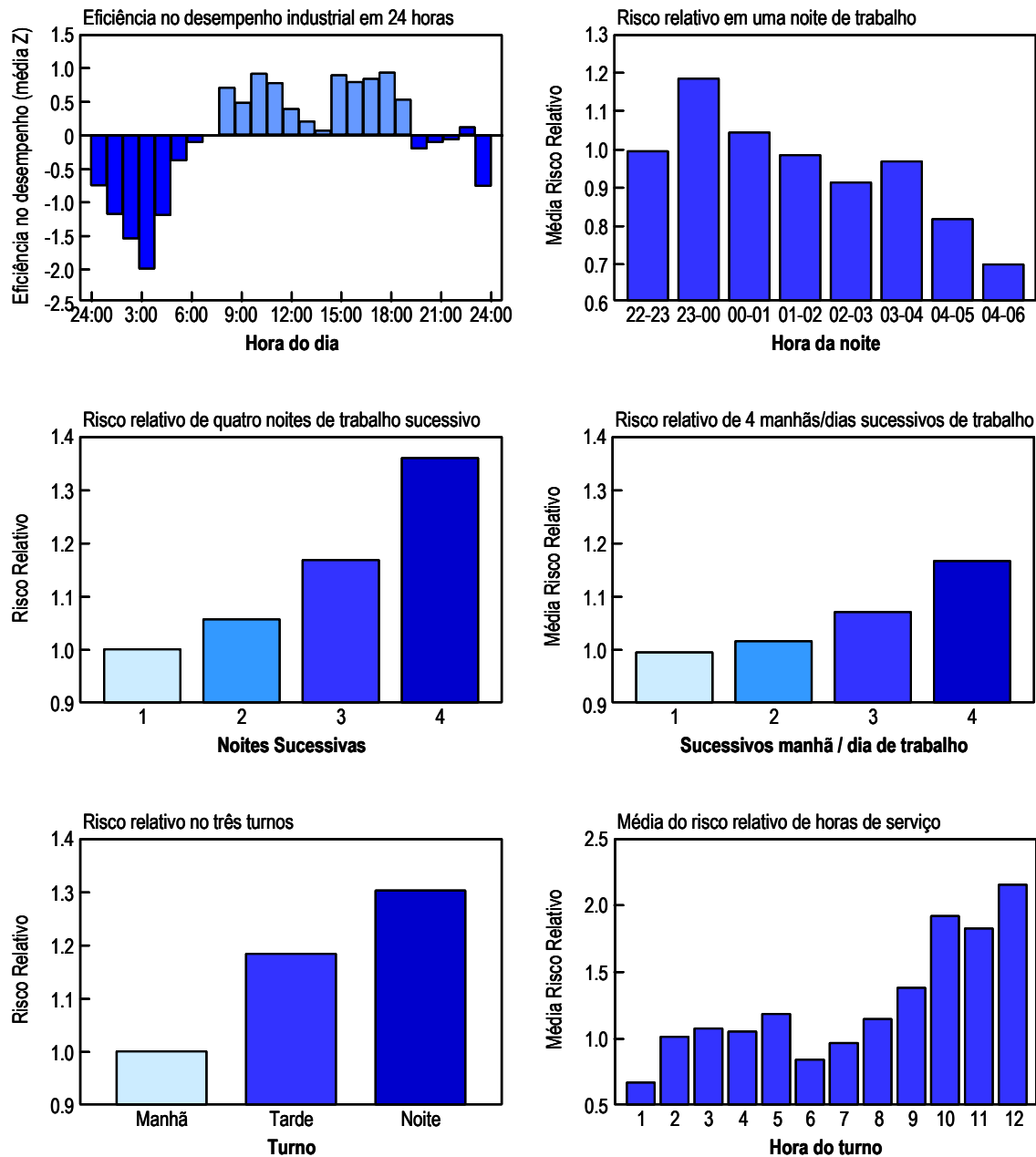


Figura 8: Os riscos e os horários de trabalho (adaptado de Folkard e Tucker, 2003).

2.1.4 Os sistemas da rotação rápida e lenta e direção da rotação

O debate a respeito da velocidade da rotação de turnos é intenso. Neste caso, discute-se a adaptação ao trabalho noturno, ou seja, uma alteração suficiente no ritmo circadiano de modo a que ele se ajuste ao esquema imposto pelo ciclo sono-vigília. Alguns argumentam que seria preferível a utilização de turnos noturnos permanentes, desde que essa situação fosse mais permissível à adaptação do sistema circadiano (ver Fig. 2.6) (Wilkinson, 1992). De fato, a recente meta-análise conduzida por Pilcher e colaboradores (2000) revelou que a duração do sono diurno daqueles que trabalham no turno noturno permanente foi menos afetada, quando comparada ao sono diurno dos que trabalham em rodízio (6.6 h vs 5.85 h de sono, respectivamente), o que sugere uma adaptação mesmo que parcial (Pilcher et al., 2000).

O uso de rotações rápidas, 2 ou 3 dias consecutivos de trabalho seguidos por outro turno ou dias de folga, recebe apoio daqueles que consideram que este sistema minimizaria o desajuste do sistema circadiano, fenômeno mais observável com as rotações lentas (5 a 7 dias consecutivos intercalado com dias de folga antes da passagem para outro turno). Por favorecer a orientação diurna do sistema circadiano, haveria uma redução do débito de sono e o trabalhador poderia desfrutar o seu tempo de folga com atividades domésticas e recreativas, alinhado com o restante do seu grupo social, família e amigos (Folkard, 1992). Contudo, Pilcher e colaboradores (2000) mostraram resultados opostos, as rotações lentas (> 4 dias) seriam menos prejudiciais quanto à duração do sono.

Assim, o debate continua aberto. As recomendações mais consensuais, entretanto, são as encontradas em relação à direção da rotação, os esquemas que envolveriam a transição manhã – tarde – noite seriam preferíveis, já que estão mais concordantes com a tendência natural do relógio biológico de sofrer atrasos (Pilcher et al., 2000).

2.2 O sono e os seus distúrbios

2.2.1 O sono normal

Os seres humanos gastam um terço de suas vidas dormindo (Dement, 2000). Estima-se que, segundo o National Center on Sleep Disorders Research, 70 milhões de pessoas apresentem algum problema de sono e que as pessoas progressivamente têm dormido menos com o passar dos anos (Chokroverty, 1999). A exploração científica sobre sono começou somente há 70 anos. Na filosofia clássica europeia o sono era considerado um estado passivo, mas, com a descoberta do eletroencefalograma (EEG) por Hans Berger em 1924 e posteriormente com a caracterização da dualidade do sono no estágio REM (rapid eyes movements) e no NREM (non rapid eyes movements), o sono passou a ser visto como um estado fisiológico ativo (Dement, 2000).

Apesar da óbvia importância do sono, ainda não se sabe porque ele é necessário. A teoria da função restaurativa do sono, no seu sentido intuitivo e comum, não pode explicar as variações interespecíes de quantidade e de qualidade de sono e de vigília (Chokroverty, 1999). Esta é mantida através de diversos mecanismos integrados no sistema ativador reticular ascendente que inclui os neurônios histaminérgicos no hipotálamo posterior, os neurônios colinérgicos no prosencéfalo basal e no tronco cerebral, os noradrenérgicos no locus cerúleos e os glutaminérgicos na projeção tálamo-cortical (Jones, 2000).

Dentro do sono, dois estados primários foram definidos com base nos parâmetros fisiológicos: sono com movimentos não rápidos dos olhos (NREM) e o com movimentos rápidos dos olhos (REM). Os centros hipnogênicos prováveis para o sono NREM estão localizados no hipotálamo anterior, no tálamo, no prosencéfalo basal (sendo o ácido gama-aminobutírico, GABA, o neurotransmissor envolvido) e no núcleo dorsal da rafe do tronco cerebral (sendo a serotonina a responsável). Os neurônios colinérgicos, responsáveis por deflagar e manter o sono REM (células REM-on), localizam-se na região pontina lateral (tegmento latero-dorsal e tegmento pedúnculo-pontino) e no mesencéfalo adjacente. A atonia generalizada dos músculos no sono REM é induzida e mantida por células ao redor do locus cerúleos, as quais se projetam para os

núcleos magno-celulares na medula que, por sua vez, se projetam para os interneurônios inibitórios da medula espinhal. As células noradrenérgicas no locus cerúleos e as células serotoninérgicas do núcleo dorsal da rafe são consideradas as responsáveis pelo término do sono REM (células REM-off) (Jones, 2000).

O adulto normal inicia o sono com o NREM. O REM ocorre cerca de 80 minutos ou mais após o início do sono. O NREM é subdividido arbitrariamente em três estágios (1, 2, delta) que correspondem, paralelamente, o aprofundamento do sono. Os critérios específicos que foram estabelecidos com a finalidade de definir os estágios do sono são usados rotineiramente em todos os laboratórios clínicos do sono (Rechtschaffen e Kales, 1968; Iber et al., 2007). O sono NREM e o REM alternam-se durante a noite com ciclos de aproximadamente 90 minutos. Segundo Silber e cols. (2007) o novo manual da AASM recomenda a seguinte terminologia para denominação dos estágios do sono: a vigília é denominada como Estágio V (ou estágio W, do termo inglês “Wakefulness”); o sono NREM é dividido em três estágios - N1, N2 e N3, no sentido do mais superficial para o mais profundo; e o sono REM é denominado estágio REM.

Para o “estagiamento” do sono, o registro polissonográfico é dividido em intervalos de tempo com 30 segundos de duração, denominados Épocas. Esse “sistema de épocas” para “estagiamento” do sono assegura que toda a PSG seja dividida em segmentos consecutivos de tamanhos iguais e que cada segmento represente um único estágio. Quando, numa mesma época, mais de um estágio estiver presente, deve-se considerar o estágio que compreender a maior porção da época.

Segundo Silber e cols. (2007) e Iber e cols. (2007) as seguintes regras são recomendadas pela AASM para “estagiamento” do sono:

Estágio V

- A. Considerar estágio V (vigília) para épocas que apresentem mais de 50% de ritmo alfa (8 a 13 Hz) na região occipital.
- B. Considerar como estágio V as épocas sem alfa característico, mas que apresentem:

- 1) “Piscamentos” com frequência de 0,5 a 2 Hz;
- 2) Movimentos oculares de leitura (fase lenta seguida por fase rápida na direção oposta);
- 3) Movimentos irregulares dos olhos em associação ao tônus muscular preservado.

Estágio N1

- A. Em indivíduos com presença de ritmo alfa proeminente, considerar estágio N1 para épocas que apresentem atenuação do ritmo alfa pela intrusão de atividade EEG com frequências mistas de baixa voltagem (predominantemente 4-7 Hz) em mais de 50% da época.
- B. Em indivíduos sem presença de ritmo alfa proeminente, considerar o aparecimento do 1º dos seguintes eventos:
 - 1) Atividade EEG com frequências mistas de baixa voltagem, com “lentificação” maior que 1 Hz da linha de base do estágio V.
 - 2) Ondas agudas do vértex (ondas agudas com duração menor que 0,5 segundo, que se destacam da linha de base, com maior amplitude na região central).
 - 3) Movimentos oculares rotatórios lentos.

Estágio N2

- A. As seguintes regras definem o início de um período de estágio N2:
 - 1) Começar o “estagiamento” de N2 se pelo menos um dos seguintes eventos ocorrerem na 1ª metade da época ou na 2ª metade da época anterior:
 - a. Um os mais complexos K (onda com componente negativo rápido seguido por componente positivo mais

lento, com duração maior ou igual a 0,5 segundo, com máxima amplitude na região frontal) não associados a despertares;

- b. Um ou mais fusos do sono (trem de ondas com frequências de 11 a 16 Hz – geralmente de 12-14 Hz), com maior amplitude em regiões centrais.

Estágio N3

- A. Considerar estágio N3 quando 20% ou mais da duração da época apresentar atividade EEG com ondas lentas (frequências de 0,5 a 2 Hz e amplitude maior que 75 μ V, de pico-a-pico).

Estágio R

- A. Marcar com estágio R as épocas que apresentarem todos os seguintes eventos:
 - 1) Frequências mistas com baixa amplitude no EEG, com ou sem presença de ondas em dentes-de-serra (triangulares, 2 a 6 Hz, com maior amplitude em regiões centrais);
 - 2) Baixo tônus no EMG do queixo;
 - 3) Movimentos rápidos dos olhos.

Segundo, Grigg-Damberger e cols. (2007) essa terminologia para “estagiamento” do sono pode ser aplicada para crianças acima dois meses pós-termo. O “estagiamento” do sono em crianças com menos de dois meses de idade foi discutido pela Força Tarefa de Pediatria da AASM.

No entanto, dois mecanismos principais controlam a fisiologia da sonolência e do alerta. O mecanismo circadiano (processo C) é controlado pelo relógio biológico dos mamíferos, o núcleo supraquiasmático. Embora

relativamente rígidas, as funções do oscilador, o núcleo supraquiasmático, podem ser reguladas inicialmente por influências foto-visuais. Os estímulos que chegam ao núcleo supraquiasmático provem das aferências retinais primárias e secundárias e dos receptores da melatonina (hormônio da escuridão) no próprio no núcleo supraquiasmático. O mecanismo da homeostase do sono (processo S) é a promoção do sono que se acumula durante a vigília e é eliminado durante o sono de ondas lentas, em que a adenosina é o maior candidato para seu substrato químico. A adenosina é um neuromodulador inibitório que se acumula no prosencéfalo basal e no hipotálamo posterior durante a vigília (antagonista: cafeína) (Borbely e Acherman, 2000). Fatores como a idade e as características individuais (genéticas) também influenciam essa fisiologia da sonolência e do alerta.

2.2.2 A Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono (CIDS)

No ano de 2005, foi publicada a nova Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono (CIDS-2) que difere da anterior, CIDS-1 (1990) e também publicada no X Congresso Brasileiro do Sono, que apresentou os seguintes aspectos:

1. CIDS-2 não segue um sistema axial e é baseada nos diagnósticos da CIDS-1.
2. CIDS-2 não contém uma lista de procedimentos diagnósticos como a CIDS-1, pois esses diferem entre vários países e regiões e sua codificação não é o objetivo da nova classificação.
3. Os termos dissonias intrínseca e extrínseca foram abolidos e os distúrbios do sono foram agrupados em 8 categorias separadas.
4. As doenças do sono secundárias a outras (mental, neurológica e outras doenças médicas) não foram incluídas na CIDS-2. As regras da Classificação Internacional das Doenças (CID) foram seguidas (permanece o diagnóstico da doença primária e o distúrbio do sono como sintoma secundário).

5. O texto referente a cada doença foi modificado em comparação com a CIDS-1. Nessa última eram citados critérios principais e mínimos para o diagnóstico. Na CIDS-2 só são citados os critérios principais e não foram incluídos critérios de gravidade.

Objetivos da CIDS-2

1. Descrever os distúrbios do sono e do despertar baseando-se em evidências científicas e clínicas;
2. Apresentar os distúrbios do sono e do despertar em uma estrutura organizada, clinicamente razoável e cientificamente válida;
3. Propiciar que os distúrbios do sono e do despertar sejam compatíveis com o CID -9 e CID-10, quando possível.

Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono

I. Insônias

- Insônia de Ajuste (Insônia aguda)
- Insônia Psicofisiológica
- Insônia Paradoxal
- Insônia Idiopática
- Insônia causada por Doença Mental
- Higiene Inadequada do Sono
- Insônia Comportamental da Infância
- Insônia causada por Drogas ou Substâncias
- Insônia causada por Condições Médicas
- Insônia não causada por Substâncias ou Condição Fisiológica conhecida; inespecífica (Insônia não-orgânica; não especificada de outra forma)

- Insônia Fisiológica (orgânica); inespecífica

II. Distúrbios Respiratórios relacionados ao Sono

- Síndromes da Apnéia Central do Sono
 - Apnéia Central do Sono: Primária
 - Apnéia Central do Sono causada pelo Padrão de Respiração de Cheyne-Stokes
 - Apnéia Central do Sono causada pela Respiração Periódica da Alta Altitude
 - Apnéia Central do Sono causada por Condições Médicas que não Cheyne-Stokes
 - Apnéia Central do Sono causada por Drogas ou Substâncias
 - Apnéia do Sono Primária da Infância (do recém-nascido)
- Síndromes da Apnéia Obstrutiva do Sono
 - Apnéia Obstrutiva do Sono, adulto
 - Apnéia Obstrutiva do Sono, pediátrica
- Síndromes da Hipoventilação/Hipoxemia relacionadas ao Sono
 - Hipoventilação Alveolar não-obstrutiva relacionada ao sono, idiopática
 - Síndrome da Hipoventilação Alveolar Central Congênita
- Síndromes da Hipoventilação/Hipoxemia relacionadas ao Sono causadas por Condições Médicas
 - Síndromes da Hipoventilação/Hipoxemia relacionadas ao Sono causadas doenças do parênquima e vasculatura pulmonar
 - Síndromes da Hipoventilação/Hipoxemia relacionadas ao Sono causadas por obstrução das vias aéreas inferiores
 - Síndromes da Hipoventilação/Hipoxemia relacionadas ao Sono

causadas por doenças neuromusculares e da caixa torácica

- Outros Distúrbios Respiratórios relacionados ao Sono
 - Apnéia do Sono/ Distúrbios Respiratórios relacionados ao Sono, inespecíficos

III. Hipersonias de Origem Central não causadas pelos Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono, Distúrbios Respiratórios relacionados ao Sono, ou outras causas de sono noturno interrompido

- Narcolepsia com cataplexia
- Narcolepsia sem cataplexia
- Narcolepsia causada por Condições Médicas
- Narcolepsia, inespecífica
- Hipersonia Recorrente
- Síndrome de Kleine-Levin
- Hipersonia relacionada à menstruação
- Hipersonia Idiopática com tempo de sono prolongado
- Hipersonia Idiopática sem tempo de sono prolongado
- Síndrome do Sono Insuficiente induzido comportamentalmente
- Hipersonia causada por Condições Médicas
- Hipersonia causada por Drogas ou Substâncias
- Hipersonia não causada por Substâncias ou Condição Fisiológica conhecida (Hipersonia não-orgânica; não especificada de outra forma)
- Hipersonia Fisiológica (orgânica), inespecífica (Hipersonia Orgânica, não especificada de outra forma)

IV. Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono

- Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono, tipo fase do sono atrasada (Distúrbio da Fase do Sono Atrasada)
- Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono, tipo fase do sono avançada (Distúrbio da Fase do Sono Avançada)
- Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono, tipo sono-vigília irregular (Ritmo Irregular do Sono-Vigília)
- Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono, tipo livre-curso (Tipo não sincronizado)
- Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono, tipo Jet Lag (Distúrbio de Jet Lag)
- Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono, tipo trabalho de turno (Distúrbio do Trabalho de Turno)
- Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono causado por condições médicas
- Outros Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono (Distúrbios do Ritmo Circadiano, não especificado de outra forma)
- Outros Distúrbios do Ritmo Circadiano do Sono causado por drogas ou substâncias

V. Parassonias

- Distúrbios do Despertar (do sono NREM)
- Despertar confusional
- Sonambulismo
- Terror Noturno
- Parassonias usualmente relacionadas ao sono REM -Distúrbio Comportamental do sono REM

- Paralisia do sono isolada e recorrente
- Distúrbios de pesadelos
- Outras Parassonias
 - Distúrbios dissociativo relacionado ao sono
 - Enurese do sono - Gemido relacionado ao sono
 - Síndrome da explosão da cabeça
 - Alucinações relacionadas ao sono
 - Distúrbio do comer relacionado ao sono
 - Parassonias, inespecíficas
 - Parassonias causadas por drogas ou substâncias
 - Parassonias por condições médicas

VI. Distúrbios do Movimento relacionados ao sono

- Síndrome das Pernas Inquietas
- Distúrbio dos Movimentos Periódicos dos Membros
- Câimbras de pernas relacionadas ao sono
- Bruxismo relacionado ao sono
- Distúrbio de Movimentos rítmicos relacionados ao sono
- Distúrbio de Movimento relacionado ao sono inespecífico
- Distúrbio de Movimento relacionado ao sono causado por drogas ou substâncias
- Distúrbio de Movimento relacionado ao sono causado por condições médicas

VII. Sintomas isolados, variantes aparentemente normais e de importância não resolvida

- Dormidor longo
- Dormidor curto
- Ronco
- Sonilóquio
- Mioclonias do início do sono
- Mioclonia benigna do sono da infância
- Tremor dos pés hipnagógicos e alternância de ativação dos músculos das pernas durante o sono
- Mioclonia proprioespinal no início do sono
- Mioclonia fragmentária excessiva

VIII. Outros Distúrbios do Sono

- Outros distúrbios do sono fisiológicos (orgânicos)
- Outros distúrbios do sono não causados por substância ou condição fisiológica conhecida
- Distúrbios do sono ambientais

2.3 A avaliação da sonolência excessiva

Alguns procedimentos que podem ser utilizados para a investigação adequada da sonolência excessiva (SE) são a avaliação clínica, o diário de sono, as medidas subjetivas e as objetivas.

Durante a avaliação clínica a história do sono é fundamental para a identificação da natureza do problema. Deve-se avaliar os padrões do sono-vigília do indivíduo, considerando os finais de semana e os feriados, interrogando-se

também o(a) parceiro(a), além de se verificar os sintomas ao longo das 24 horas. Deve-se investigar a presença de distúrbios psiquiátricos ou psicopatológicos e de doenças clínicas ou neurológicas. O uso de drogas/álcool e a sua relação com o padrão de sono e a SE também devem ser pesquisados. Além disso, as informações sobre o tipo, a dose e o horário de ingestão devem ser incluídas na investigação.

Um artigo de revisão de nosso grupo, em 2005 (Bittencourt e colaboradores, 2005 – Anexo 03), aborda a necessidade de se ter uma boa avaliação da sonolência excessiva, no sentido de minimizar os fatores negativos para o organismo do ser humano, bem como, após o tratamento desse distúrbio do sono, buscar estratégias para minimizar as consequências negativas e talvez possibilitar uma minimização dos acidentes.

2.3.1 Diário de Sono

Os diários do sono são instrumentos importantes para avaliar a SE. Duas semanas de avaliação são indicadas para a observação dos distúrbios dos ritmos circadianos e da higiene do sono. Além destes, a determinação da presença de cochilos também pode auxiliar a caracterização do padrão de sono. Os diários do sono devem incluir, por exemplo, os horários de ir para cama e de levantar, além dos de dormir e acordar, a qualidade do sono, os despertares durante a noite (horário e duração), os cochilos e o uso de medicamentos.

Podem ser utilizadas medidas subjetivas para se avaliar a sensação de SE em um dado momento ou em situações diárias. Elas são baseadas em questionários padronizados a serem respondidos pelo indivíduo, o que pode ser um problema quando ele não está atento quanto à sua condição ou tem uma percepção inadequada quanto a SE. Existem na literatura muitas escalas para avaliar a sonolência, porém, as mais frequentemente utilizadas são a Escala de Sonolência de Stanford (ESS) (Hoddes et al., 1973), a Escala de Sonolência de Karolinska (ESK) (Akersted and Gillberg, 1990) e a Escala de Sonolência de Epworth (ESE) (Johns, 1991).

As ESS e ESK permitem avaliar a SE no momento da sua aplicação. Sua desvantagem está no fato de que a SE pode variar de um momento para o outro. Nestas escalas o indivíduo deve escolher entre as diferentes descrições dos níveis de SE (de totalmente acordado a totalmente sonolento) aquela que melhor define o seu estado atual. A ESE, por outro lado, avalia a SE nas diversas situações ativas e passivas que são estar sentado lendo, vendo TV, sentado em um lugar público, viajando como passageiro em um trem, carro ou ônibus (por uma hora sem parar), deitando-se à tarde para descansar, estando sentado conversando com alguém, e sentado calmamente após um almoço sem ingestão de álcool, estando parado no trânsito por alguns minutos como motorista.

O indivíduo deve responder qual seria a chance de cochilar em cada uma das situações apresentadas, pontuando de 0 (nenhuma chance) a 3 (alta chance). Os valores de referência são: SE normal de 0 a 6, SE limite de 7 a 9, SE leve de 10 a 14, SE moderada de 15 a 20, SE grave acima de 20 (Pedroso et al., 1998). A ESE é simples e facilmente aplicada, podendo indicar se os indivíduos têm distúrbios do sono ou não (Johns, 1994). Ela é relativamente estável quando reaplicada em indivíduos saudáveis e é capaz de detectar variações da SE nos submetidos a tratamento, particularmente nos com apnéia obstrutiva do sono (Johns, 1992).

Alguns problemas podem ser relacionados a ESE, como, por exemplo, a ambigüidade de algumas situações apresentadas. Além disso, a SE pode variar considerando-se a mesma situação, dependendo da duração ou do momento do dia em que é realizada. Algumas destas variações podem ser, em parte, responsáveis pela baixa correlação encontrada entre a ESE e a avaliação objetiva da SE pelo Teste Múltiplo das Latências do Sono (TMLS) (Benbadis et al., 1999; Chervin and Aldrich, 1999).

2.3.2 Polissonografia e Teste de Manutenção da Vigília

A polissonografia (PSG), o TMLS (Tabela 1) e o Teste de Manutenção da Vigília (TMV) (Tabela 2) podem ser utilizados para a avaliação objetiva da SE (Kushida et al., 2005; Littner et al., 2005). A PSG permite o registro de múltiplas

variáveis fisiológicas durante uma noite de sono e constitui uma ferramenta essencial para a avaliação do padrão do sono noturno e do diagnóstico dos distúrbios do sono (Silva, 1995, 1996). Ela deve ser indicada para indivíduos com queixa de SE, exceto nos que têm uma SE claramente associada à privação de sono ou ao uso de medicamentos. O TMLS é o exame mais utilizado para a quantificação objetiva da SE, sendo considerado o padrão-ouro para este tipo de investigação.

Ambos, o TMLS e o TMV, avaliam o início do sono em 4 ou 5 registros poligráficos realizados durante o dia, em intervalos de 2 horas, geralmente após PSG noturna. O TMLS avalia a rapidez para dormir em uma situação soporífera e o aparecimento de sono REM precoce (essencial para o diagnóstico da narcolepsia), enquanto que o TMV mensura a habilidade para permanecer acordado. Isto pode explicar porque a correlação entre os dois testes não é alta (0,41) (Sangal et al., 1992a). O TMV, por outro lado, reflete melhor a SE após tratamento (Sangal et al., 1992b). Para os registros, em ambos os testes, são utilizados os parâmetros mínimos para estagiamento do sono, como foi proposto por Rechtschaffen e Kales (1968).

A montagem inclui o registro do eletrencefalograma (EEG), do eletrooculograma e do eletromiograma da região mentoniana ou submentoniana. O EEG deve necessariamente incluir eletrodos nas regiões centrais, referenciados com a mastóide ou o lobo da orelha contralateral (C3-A2 e/ou C4-A1). A inclusão de eletrodos colocados nas regiões occipitais (O1 e/ou O2) pode ser muito útil para uma melhor identificação do início do sono (desaparecimento do ritmo alfa). O indivíduo deve ser acordado no seu horário habitual, colocar roupas casuais e confortáveis e fazer o desjejum, evitando substâncias cafeinadas. Cerca de 2 horas após o despertar (faixa de 1,5-3 horas), o primeiro registro é iniciado. Durante os intervalos entre os testes o indivíduo deve sair do quarto, não podendo dormir ou ingerir qualquer substância estimulante. Caso ele seja fumante, aconselha-se a não fumar 30 minutos antes do início de cada registro. As diferenças fundamentais entre os testes são que no TMLS, o registro deve sempre realizado com o indivíduo deitado confortavelmente no quarto de registro, em ambiente escuro e silencioso, em que antes do início do registro o indivíduo é instruído a não resistir ao sono, ao passo que no TMV o registro é

realizado com o indivíduo sentado em uma cadeira confortável, em um ambiente iluminado, sendo instruído a resistir ao sono. Os critérios para início do sono (Tabela 3) e os valores normativos para o TMLS dependem da abordagem do pesquisador, embora latências médias menores do que 5 minutos sejam consideradas anormais (Tabela 4). Os valores normativos para o TMV são melhor estabelecidos: num protocolo de 20 minutos, latência do sono menor que 11 minutos é considerada anormal; considerando-se o protocolo de 40 minutos, foram observadas latências médias acima de $30,4 \pm 11,20$ minutos entre indivíduos controles normais (Doghramji et al., 1997).

De acordo com a Academia Americana de Medicina do Sono (2005) (Littner et al., 2005), o protocolo do TMV de 40 minutos deve ser utilizado para verificar a habilidade do indivíduo em permanecer acordado quando a sua segurança pessoal ou pública está envolvida (Littner et al., 2005). Na tentativa de evitar falsos “negativos ou positivos” alguns cuidados são essenciais. Pode-se instruir o indivíduo a dormir e acordar em horários regulares e constantes por 1 a 2 semanas antes do exame. Pode ser útil o preenchimento de um diário de sono contendo informações sobre os horários de dormir, o uso de estimulantes, o uso de álcool e os cochilos. Medicações com ação no sistema nervoso central, como por exemplo, os antidepressivos, os ansiolíticos, os hipnóticos, os estimulantes, o uso crônico de álcool devem ser retiradas, sendo essencial pelo menos 14 dias sem qualquer medicação para a realização do TMLS. Estes cuidados visam evitar que ocorra rebote de qualquer fase do sono, além de evitar um resultado falso-negativo se o sujeito estiver fazendo uso de drogas que alterem a arquitetura do sono (por. ex., antidepressivos suprimem sono REM). A ocorrência de sono REM após 10-15 minutos do início do sono é definida como sono REM precoce (*SOREMP, sleep-onset REM period*). São necessários pelo menos dois registros com sono REM precoce para o diagnóstico da narcolepsia.

Tabela 1: Recomendações para o protocolo do Teste Múltiplo das Latências do Sono – TMLS (adaptado de Carskadon et al., 1986; modificado pela opinião coletiva por *Rand/UCLA Appropriateness Method*, 2005).

1. O TMLS consiste em cinco oportunidades de cochilo durante o dia, realizadas a intervalos de duas horas. A primeira oportunidade de cochilo tem início entre a uma hora e as meia a três horas após a finalização da polissonografia noturna. Um teste contendo apenas quatro oportunidades de cochilo pode ser realizado, mas não deve ser utilizado para o diagnóstico da narcolepsia caso o indivíduo não tenha apresentado, pelo menos, dois episódios de sono REM.
2. O TMLS deve ser realizado imediatamente após a polissonografia noturna, registrado durante o período habitual de sono do indivíduo. O TMLS para o diagnóstico da narcolepsia deve ser realizado se o tempo total de sono do indivíduo, durante a polissonografia da noite anterior, for superior a seis horas. O TMLS não deve ser realizado após polissonografia split-night (“noite-dividida”), isto é, quando há combinação de estudo diagnóstico e terapêutico na mesma noite do registro polissonográfico.
3. Os questionários de sono, para que se possa verificar o comportamento do sono-vigília, podem ser realizados na semana anterior ao TMLS.
4. A padronização das condições do TMLS é crítica para obtenção de resultados válidos. O quarto de registro deve ser escuro e silencioso durante o teste. A temperatura do quarto deve estar de acordo com o que o paciente pediu para seu melhor conforto.
5. Os medicamentos estimulantes e que suprimem o sono REM devem ser suspensos de preferência duas semanas antes da realização do TMLS. O uso habitual de outros medicamentos pelo indivíduo (anti-hipertensivos, insulina, etc) deve ser cuidadosamente avaliado pelo médico antes do TMLS, caso eles possam influenciar inadequadamente a sonolência do indivíduo. Os exames laboratoriais para drogas podem ser indicados para garantir que a sonolência não é farmacologicamente induzida. Estes exames são geralmente realizados na manhã do TMLS. O indivíduo não deve fumar 30 minutos antes do início de cada oportunidade de cochilo. A atividade física vigorosa deve ser evitada durante o dia do TMLS e qualquer atividade estimulante deve ser terminada 15 minutos antes do início de cada oportunidade de cochilo.
6. O TMLS deve ser realizado por um técnico experiente.
7. A montagem convencional de registro para o TMLS inclui eletroencefalografia central (C3-A2, C4-A1) e occipital (O1-A2, O2-A1), eletrooculografia dos olhos, e eletromiografia da região mentoniana/submentoniana.
8. Antes de cada oportunidade de cochilo deve-se perguntar se o indivíduo

precisa ir ao banheiro e se está confortável. As instruções para a bio-calibração, antes do início de cada oportunidade de cochilo, incluem: 1) permanecer com os olhos abertos e parados por 30 segundos; 2) fechar os olhos por 30 segundos; 3) não mexer a cabeça, olhando para a direita, para a esquerda, para cima e para baixo; 4) piscar quatro vezes; e 5) morder ou apertar os dentes.

9. Antes de cada oportunidade de cochilo o indivíduo deve receber a seguinte instrução: “Por favor, permaneça quieto, assuma uma posição confortável, mantenha os seus olhos fechados e tente dormir”. Imediatamente após a instrução, as luzes do quarto são apagadas sinalizando o início de cada teste. Entre cada oportunidade o indivíduo deve sair da cama evitando que durma durante este período. Isto requer a observação contínua do técnico.
10. O início do sono, para a utilização clínica do TMLS, é determinado pelo tempo decorrido desde “luzes apagadas” até à primeira época de qualquer estágio do sono, inclusive o estágio 1. O início do sono é definido como a primeira época com mais de 15 segundos de sono em uma época de 30 segundos. A ausência de sono em uma oportunidade de cochilo é considerada latência de sono com 20 minutos. Esta latência é incluída no cálculo da latência média do sono. Para a avaliação da ocorrência do sono REM, o registro do sono deve continuar por mais 15 minutos após a primeira época do sono. A latência do sono REM é dada pelo tempo decorrido desde a primeira época de sono até a primeira época do sono REM.
11. A oportunidade de cochilo termina após 20 minutos, caso não tenha ocorrido sono.
12. O relatório do TMLS inclui o início e o fim de cada oportunidade de cochilo, a latência desde “luzes apagadas” até a primeira época do sono, a latência média do sono (média aritmética de todas as oportunidades de cochilo) e o número de episódios do sono REM (definido como mais de 15 segundos de sono REM em uma época de 30 segundos).
13. Qualquer evento que represente desvio dos critérios padrões deve ser relatado pelo técnico para a adequada interpretação clínica.

Tabela 2: Recomendações para o protocolo do Teste de Manutenção da Vigília – TMV (desenvolvido por Doghramji et al., 1997; modificado pela opinião coletiva por *Rand/UCLA Appropriateness Method*, 2005).

1. Recomenda-se o protocolo de 40 minutos do TMV com quatro testes. O TMV consiste em quatro testes realizados com intervalos de duas horas. O primeiro teste tem início entre a uma hora e meia e as três horas após o horário habitual de acordar do indivíduo.
2. A realização da polissonografia antes do TMV deve ser avaliada de acordo com as circunstâncias clínicas do indivíduo.
3. De acordo com *Rand/UCLA Appropriateness Method*, não há consenso quanto à aplicação de questionários do sono antes do TMV.
4. O quarto de registro deve ser claro como o ambiente externo. A iluminação deve ser posicionada atrás do indivíduo, permitindo uma recepção pela córnea de 0,10 a 0,13 lux. A temperatura do quarto deve estar de acordo com o conforto do paciente. Este deve estar sentado confortavelmente e o seu pescoço não deve estar desconfortavelmente flexionado ou estendido.
5. O uso de tabaco, de cafeína e de outros medicamentos pelo indivíduo deve ser decidido pelo médico antes da realização do TMV. Exames laboratoriais para drogas podem ser indicados para garantir que a sonolência/vigília não é farmacologicamente induzida. Estes exames são geralmente realizados na manhã do TMV.
6. O TMV deve ser realizado por um técnico experiente.
7. A montagem convencional de registro para o TMV inclui eletroencefalografia central (C3-A2, C4-A1) e occipital (O1-A2, O2-A1), eletrooculografia dos olhos e eletromiografia da região mentoniana/submentoniana.
8. Antes de cada teste deve-se perguntar se o indivíduo precisa ir ao banheiro e se está confortável. As instruções para bio-calibração, antes do início de cada oportunidade de cochilo, incluem: 1) permanecer com os olhos abertos e parados por 30 segundos; 2) fechar os olhos por 30 segundos; 3) não mexer a cabeça, olhe para direita, para esquerda, para cima, para baixo; 4) piscar quatro vezes; e 5) morder ou apertar os dentes.
9. Antes de cada teste o indivíduo deve receber a seguinte instrução: “Por favor, permaneça sentado e fique acordado o máximo de tempo que conseguir. Olhe para frente e não olhe diretamente para a luz”. Não são permitidas ao indivíduo estratégias para de manter acordados como o dar palmadas no rosto ou cantar.
10. O início do sono é definido como a primeira época com mais de 15 segundos de sono em uma época de 30 segundos.

11. Cada teste é finalizado após 40 minutos se não ocorrer sono ou após sono inequívoco, este é definido como três épocas consecutivas de estágio 1 do sono NREM ou uma época de qualquer outro estágio do sono.
12. O relatório do TMV inclui o início e o fim de cada teste, a latência do sono, o tempo total de sono, os estágios observados em cada teste e a latência média do sono (média aritmética dos quatro testes).
13. Qualquer evento que represente desvio dos critérios padrões deve ser relatado pelo técnico para a adequada interpretação clínica.

Tabela 3: Características do Teste Múltiplo das Latências do Sono (TMLS) e do Teste da Manutenção da Vigília (TMV).

	Número de registros	Critério para início do sono	Critério para finalizar cada registro
TMLS	4 – 5	Primeira época de sono (Carskadon et al., 1986). Primeira de 3 épocas consecutivas de estágio 1 ou primeira época de qualquer outro estágio do sono (Benbadis et al., 1999; Mitler, 1982).	15 minutos após o início do sono (Benbadis et al., 1999; Mitler, 1982). Após 10 minutos de sono contínuo (Mitler, 1982) Após 20 minutos se não ocorrer sono (Benbadis et al., 1999; Mitler, 1982; Carskadon et al., 1986)
TMV	4	Primeira de 3 épocas consecutivas de estágio 1 ou primeira época de qualquer outro estágio do sono	Após início do sono Após 20 (ou 40) minutos se não ocorrer sono

Tabela 4: Valores normativos para o Teste Múltiplo das Latências do Sono.

Latência média do sono				
<5 minutos	5-8 minutos	>8-10 minutos	>10-15 minutos	>15 minutos
Anormal	Limite patológico	Normal	Normal	Normal
	Anormal	“área cinzenta”	Sonolência leve	
	“área cinzenta” indefinida	Sonolência moderada		
	Sonolência moderada			

2.3.3 Actimetria

A actimetria (também chamada de actigrafia - ACT) pode ser utilizada para perceber e registrar os movimentos dos membros. A ACT é capaz de mensurar os movimentos dos membros do indivíduo a partir de um limiar determinado para a movimentação, utilizando-se um sensor de aceleração (acelerômetro), baseando-se no princípio de que ocorrem poucos movimentos dos membros durante o sono, quando comparados com os observados durante a vigília. O equipamento de registro, utilizado atualmente, assemelha-se a um relógio convencional de pulso, que é colocado no braço não dominante e apresenta uma grande capacidade de memória, o que possibilita medir a atividade motora de um indivíduo por um grande número de dias (Hauri e Wiseby, 1992).

Observa-se um incremento de dados na literatura que demonstra a confiabilidade e a precisão do actígrafo comparado a PSG de noite inteira (Ancoli-Israel et al., 2003; Shinkoda et al., 1998), podendo ser utilizado em variadas situações e ambientes, inclusive em viagens espaciais (Monk et al., 1999). Quando a avaliação dos estágios do sono não é essencial para o estudo o actígrafo torna-se um método mais barato que a PSG, pois permite a observação do ciclo sono-vigília por um período prolongado de tempo, com a vantagem

adicional de permitir a avaliação segura e efetiva no próprio ambiente do indivíduo.

Apesar dos prós e dos contras dos diversos instrumentos disponíveis atualmente na literatura, podem-se utilizar todos eles com razoável segurança para a avaliação da SE nos diferentes tipos de indivíduos e abordagens, tanto na clínica médica quanto nas pesquisas científicas.

A avaliação da Sonolência Excessiva é de fundamental importância para a implementação de estratégias referentes à melhoria da qualidade de vida do trabalhador por turnos ou da escala de trabalho. Pela detecção da Sonolência Excessiva nestes trabalhadores, o avaliador terá a capacidade de observar se a sua incidência está ligada a algum distúrbio do sono ou se é decorrência de alguma alteração do padrão e/ou eficiência do sono, provocados pelas condições em que trabalha e repousa.

2.4 A sonolência e os acidentes

Muitas funções importantes para a sobrevivência e a prosperidade das sociedades estão se tornando cada vez mais dependentes da desempenho individual do trabalhador. A desempenho é diretamente influenciada por diferentes fatores como a sonolência excessiva que, segundo Akerstedt e Kecklund (2001), pode ser induzida pelas diferentes formas de trabalho em turno, pelo “jet-lag”, pelos distúrbios do sono (narcolepsia, apnéia do sono, insônia), pelos problemas da adaptação do ritmo circadiano do ciclo vigília-sono, pelos problemas psicológicos entre outros (Horne e Reyner, 1999).

Nas sociedades urbanas atuais estima-se que aproximadamente 20% da população não trabalhe no horário administrativo tradicional, sendo que este percentual tende a aumentar em função das mudanças econômicas, demográficas e tecnológicas ocorridas nas últimas décadas (Presser, 1999).

Segundo Rutenfraz e colaboradores (1989), a aceitação ao trabalho por turnos varia em torno dos 60% a 70% dos trabalhadores. Porém é importante salientar que isso pode tornar-se um risco para a saúde do trabalhador, pois este,

após alguns anos engajado neste padrão de trabalho, pode apresentar problemas cardíacos, digestórios e, principalmente, distúrbios do sono que poderão causar sonolência, diminuindo assim as suas eficiência e produtividade.

Assim, discutir soluções que busquem minimizar a sonolência e a sonolência diurna excessiva, as suas origens e conseqüências, é de suma importância, bem como, buscar estratégias preventivas que podem ser adotadas pelas empresas que utilizam o sistema de trabalho por turnos e noturno, para que as mesmas possam o número de acidentes que ocorrem tanto dentro como fora do ambiente de trabalho.

2.4.1 A sonolência e a sonolência excessiva

Alguns pesquisadores (Akerstedt e Gilberg, 1981; Andersen, 1970; Bjerner et al., 1948; Browne, 1949; Spielberger et al., 1970) relatam, desde os meados do século passado, as implicações que o trabalho em turno gera na saúde do trabalhador, então as pesquisas mostravam que os trabalhadores em turno se queixavam de fadiga ou de sonolência. Cerca de 81% dos trabalhadores queixavam-se mais durante o turno da noite, em contraste com apenas 4% durante o da tarde (Bjerner et al., 1948) (Santos e colaboradores, 2004 – Anexo 02; De Pinho e colaboradores, 2009, Anexo 04; Pandi-Perumal e colaboradores, 2006 – Anexo 05; de Mello e colaboradores, 2008 – Anexo 08; Paim e colaboradores, 2008 – Anexo 10).

Vale ressaltar que estes dois termos, nestes primeiros estudos, eram praticamente sinônimos, mas hoje se apresentam bem definidos na literatura científica e aqui serão abordados (Bittencourt e colaboradores, 2005 – Anexo 03; Lopes e colaboradores, 2008 – Anexo 07).

A fadiga é referida como cansaço, falta de energia e exaustão (Bakshi, 2003). Segundo Arnold e colaboradores (1982) a fadiga pode ser tanto física quanto mental, sendo geralmente induzida pelo excesso de atividade e aliviada pelo repouso.

Já a Sonolência é uma função biológica definida por uma probabilidade aumentada para dormir (Bittencourt et al., 2005 – Anexo 03), e a Sonolência Excessiva (SE), ou hipersonia, refere-se a uma propensão aumentada para o sono com uma compulsão subjetiva para dormir, para tirar cochilos involuntários e ter ataques de sono, quando este é inapropriado (Bassetti e Gugger, 2000). A SE é também referida como uma diminuição da capacidade para o trabalho físico e/ou mental e tem, muitas vezes, alívio incompleto com o repouso ou sono insuficiente, estando geralmente associada aos distúrbios do sono (Bakshi, 2003; Pandi e colaboradores, 2006 – Anexo 05). Diz-se que o indivíduo se encontra sonolento quando ele apresenta dificuldades para manter os olhos abertos e para se concentrar em determinadas tarefas e, em termos de comportamento quando o indivíduo apresenta olhos entreabertos e erra nos procedimentos já em termos fisiológicos quando apresenta alterações no padrão do eletroencefalograma (EEG) e do eletrooculograma (EOG) (Akerstedt, 1998; Noce e colaboradores, 2008 – Anexo 09).

Muitas vezes essas condições de SE e de fadiga, apesar de serem fenômenos clínicos distintos, coexistem no mesmo paciente, e podendo predizer doenças psiquiátricas ou mesmo representar um prognóstico pior para estas (Bittencourt et al., 2005 – Anexo 03).

As primeiras pesquisas em laboratórios que simulavam as condições de trabalho e que tentaram utilizar o EEG e o EOG para acompanhar o momento em que os trabalhadores começavam cochilar e algumas vezes a dormir datam dos anos de 1960 e, tiveram como foco, entre outros, os trabalhadores de centrais telefônicas, as enfermeiras (Folkard et al., 1978), os motoristas de caminhão e os pilotos de avião (Lille e Cheliout, 1982; de Mello e colaboradores, 2008 – Anexo 8).

Para a investigação da Sonolência Excessiva alguns procedimentos como a avaliação clínica, o diário do sono, as medidas subjetivas (escalas e questionários específicos) e as objetivas como (a Polissonografia, o Teste de Latências Múltiplas do Sono e o Teste de Manutenção de Vigília) podem ser utilizados para a detecção da SE. Além destes, outros métodos para avaliação do risco de acidentes são também recomendados para conter a evolução do índice de acidentes. Podem ser citados alguns modelos como o FAID “Fatigue Audit

InterDyne” (Roach et al., 2004) , o CAS “Circadian Alertness Simulator” (Moore-Ede et al., 2004) e o “Risk Index” (Folkard e Lombardi, 2004; Noce, Tufik e de Mello, 2008 – Anexo 09).

2.4.2 O Trabalho por turnos e a sua relação com a sonolência

Os efeitos adversos do trabalho por turnos podem variar individualmente entre as pessoas, em particular no que diz respeito à idade e ao gênero. Os mais jovens suportam melhor o trabalho por turnos do que os mais velhos, devido principalmente à mudança da arquitetura e do padrão de sono dos mais idosos (Härmä, 1995; Akerstedt e Kecklund, 2001), no entanto, em um estudo de nosso grupo este aspecto não foi observado (Pires e colaboradores, 2009 – Anexo 12).

As mulheres, segundo Akerstedt e Kecklund (2001), apresentam um pico mais baixo de sonolência em relação ao dos homens, no turno da noite. De acordo com este estudo, durante o trabalho noturno, os homens apresentam um risco duas vezes maior do que as mulheres de se envolverem em acidentes provocado pela sonolência durante o trabalho noturno.

As maiores conseqüências da sonolência para os trabalhadores por turnos são em relação à qualidade de vida, à redução da produção e ao aumento potencial do risco de acidentes e de lesões durante o horário de trabalho (Dinges, 1995).

Fischer e colaboradores (2000) observaram uma redução no tempo total do sono após um turno de trabalho noturno, sendo relatada ainda uma menor eficiência do sono. Este quadro, nos trabalhadores avaliados, pode ter contribuído para uma redução na percepção do alerta depois da sexta e décima hora seguidas de trabalho. Com isso uma diminuição do período de sono pode levar a quadros de sonolência, tanto diurna quanto noturna, comprometendo a eficiência durante o horário de trabalho.

Alguns estudos, como o de Mathias e colaboradores (2004) verificaram uma redução significativa da latência do sono (LS) em médicos anestesiológicos

residentes, após 24 ou 30h de plantão sem dormir. Neste estudo foram observados valores de LS abaixo de 5min (considerados patológicos), o que reflete a fadiga extrema a que são submetidos esses profissionais. Os dados obtidos são importantes para a determinação do tempo total de trabalho e o tempo de intervalo entre as jornadas de trabalho.

Já Carvalho e Vieira (2002), após uma revisão da literatura, analisaram o erro médico. Apesar da baixa notificação na literatura, a estatística mostra o elevado número de acidentes médicos. O grau de complexidade e a frequência dos procedimentos aumentam a ocorrência dos erros. A maioria ocorre no período noturno e estão relacionados aos aspectos cognitivos, embora os fatores ambientais (barulho, calor), psicológicos (tédio, ansiedade, estresse) e fisiológicos (fadiga, sono) também contribuam para a ocorrência de erros. Os autores verificaram que após um plantão de 24h sem dormir, o desempenho psicomotor de um profissional de saúde é semelhante ao de um indivíduo legalmente bêbado.

Em um estudo realizado nos Estados Unidos, foram comparados entre eles grupos de motoristas que estavam privados de sono, grupos que ingeriram bebidas com teor alcoólico e um grupo controle. Foram percebidas alterações no grupo privados de sono e no que bebeu álcool, principalmente em relação aos testes de tempo de reação e de coordenação motora, em que os dois grupos tiveram um desempenho abaixo ao do grupo controle, porém não apresentaram um resultado diferente quando comparado entre o grupo com álcool e o privado de sono (Powell et al., 2001).

Este resultado, em um primeiro momento, parece normal, mas temos que o analisar de uma forma mais profunda, pois o controle alcoólico já é desenvolvido pelas autoridades, enquanto que o do sono não o é. Se analisarmos os resultados poderemos perceber que tanto o grupo com álcool quanto o que estava privado de sono tiveram um resultado negativo, pelo que podemos sugerir que a privação de sono é tão perigosa quanto à ingestão de bebida alcoólica. Na Tabela 5 encontram-se a correlação entre os valores correspondentes da concentração sanguínea de álcool e o número das horas acordado. Sendo assim, a sonolência contribui significativamente para os erros e o aumento do risco de acidentes nos locais de trabalho, o que pode afetar tanto as operações industriais

e as plataformas petroquímicas quanto os sistemas de transportes (Dinges, 1995).

Tabela 5: Correlação da concentração sanguínea de álcool e a quantidade de horas acordado, quando se compara o prejuízo/déficit motor e de atenção com o grau de sonolência.

Concentração de álcool no sangue (%g/l)	Horas acordado (h)
0,000	3
0,025	7
0,045	11
0,065	15
0,085	19
0,100	23

(Rajaratnam, 2001)

2.4.3 A privação do sono e os seus custos

Vários trabalhos apontam um maior número de acidentes durante o período noturno em relação ao turno diurno (Akerstedt et al., 2004; Costa, 1996; Ingre et al., 2004; Knutsson et al., 2004). Uma possível explicação pode ser a de que o trabalhador do turno noturno possua outro emprego durante o dia, o que leva a realizar uma jornada dupla de trabalho, cuja consequência é não ter um tempo suficiente e reparador de sono (Rotemberg et al., 2001). Outra explicação pode ser o fato de o período noturno aumentar o risco de acidentes (Costa, 1996) ou ainda, o risco do trabalhador se envolver em acidentes aumentar em função do tempo de trabalho contínuo por este exigir jornadas longas de trabalho desempenhando a mesma função sem intervalo (Akerstedt e Kecklund, 2001; Folkard e Lombardi, 2004; Folkard, 1996; Rosa et al., 1983; Tepas et al., 1981). Sendo assim, este risco estaria aumentado em torno de nove horas após o início do turno de trabalho, após 12 horas este fator aumentaria para o dobro e depois

de 14 horas o risco aumentaria três vezes. Alguns estudos já encontraram um aumento do risco de acidentes após seis horas ininterruptas de trabalho (Folkard, 1996).

Assim, para se evitar acidentes, seria muito importante que o trabalhador não desempenhasse as suas funções por um tempo prolongado e sem intervalos. Isso evitaria que ele entrasse em um estado de fadiga. Existem consideráveis evidências de que a fadiga e/ou a sonolência vêm contribuindo para a causa de vários acidentes nas indústrias e nos sistemas de transportes (Connor et al., 2002, 2001; George e Sliley, 1999; Hakkanen e Summala, 2000; Hansotia, 1997; Masa et al., 2000; Milter et al., 1988, 1994; Powell et al., 2001).

O outro fator que contribui para o aumento do número de acidentes é a presença de distúrbios do sono. As pessoas com distúrbios de sono possuem um maior risco de se envolverem em acidentes. O principal distúrbio de sono, a Síndrome da Apnéia e a Hipopnéia Obstrutiva do Sono (SAHSO), que geralmente acomete os obesos e os sedentários, aumenta de duas a três vezes a probabilidade de envolvimento em acidentes automotivos em relação à população sem a síndrome, mostrando mais uma vez que esta é um fator de risco para os acidentes de trânsito (Findley, 1998).

O estudo epidemiológico realizado na cidade de São Paulo pelo Departamento de Psicobiologia da Escola Paulista de Medicina, entre os anos de 1987 e 1995 (Del Giglio, 1988; Palma et al., 1997), demonstrou que, em 1987, cerca de 76% da população apresentava alguma queixa relativa ao sono e, em 1995, este percentual subiu para cerca de 82. Também neste estudo, 32% da população feminina queixou-se de insônia (Pires e colaboradores, 2007 – Anexo 06; Bittencourt e colaboradores, “in press” - Anexo 17).

Em um levantamento epidemiológico com 400 motoristas profissionais de ônibus interestaduais de 20 empresas de transporte de passageiros, realizado em âmbito nacional, foram obtidos dados importantes relativos a sonolência. Na entrevista verificou-se que 16% dos motoristas já haviam cochilado ao volante enquanto dirigiam, com uma média de 08 cochilos por viagem, e que 55% deles

conheciam um colega que já adormecera enquanto dirigia (Mello e colaboradores, 2000 – Anexo 01).

Santos e colaboradores (2004 - Anexo 2) realizaram uma análise polissonográfica (PSG) em 32 motoristas profissionais de uma mesma empresa comercial de transporte de passageiros interestaduais, cujo esquema de trabalho era em turnos irregulares. O estudo foi desenvolvido em duas fases específicas. A primeira foi antes de uma jornada de trabalho em que a Polissonografia foi noturna. Já a segunda foi também imediatamente após uma jornada noturna de trabalho, mas a polissonografia foi diurna. Avaliou-se, também, o nível de sonolência pelo Teste Múltiplo de Latência do Sono (MSLT), o qual foi realizado tanto após o registro da primeira fase como o da segunda fase.

Na tabela 6 encontram-se os valores dos parâmetros avaliados através da Polissonografia, neste estudo.

Tabela 6: Parâmetros do padrão de sono avaliados pela Polissonografia, segundo (Santos e colaboradores, 2004 – Anexo 02).

VARIÁVEL	1º FASE	2º FASE	p(#)
Latência do sono (minutos)	16 ± 1	3,9 ± 3	0,01
Latência do sono REM (minutos)	89 ± 5	77 ± 4	0,01
Tempo total do sono (minutos)	393 ± 9	361 ± 9	0,07
Tempo Acordado (minutos)	50 ± 3	76 ± 5	0,04
Eficiência do sono (%)	84 ± 9	76 ± 17	0,02
Movimentos Periódicos de Pernas (PLM) (%)	18*	28*	0,005
Índice de Apnéia/hipopnéia (IAH) (%)	38 [§]	38 [§]	n.s
Ronco (%)	35	50	0,02
Sonolência (%)	51	51	n.s

* % dos motoristas que apresentaram PLM/h acima de 5 (5 paroxismos ≥ 3 contrações/hora de sono nas respectivas fases).

§ % dos motoristas que apresentaram (IAH) acima de 5 /h.

o teste estatístico utilizado foi o teste t de student, exceto para as variáveis PLM, IAH, Ronco e Sonolência Excessiva, em que foi utilizado o teste do McNemar.

Na tabela 7 encontram-se os valores comparativos obtidos com o Teste Múltiplo de Latência do Sono (MSLT) que foram realizados durante o sono noturno e o diurno (Santos e colaboradores, 2004 – Anexo 02).

Tabela 7: Características do sono noturno e diurno (média \pm desvio padrão) nos motoristas profissionais de ônibus (Santos e colaboradores, 2004 – Anexo 02).

VARIÁVEL	Sono Noturno	Sono Diurno	$T_{(df=31)}$	P
Horário de dormir (hh:mm)	22:33 \pm 00:42 (variação: 20:54-0:22)	10:25 \pm 00:42 (variação: 09:06-11:31)		
Horário de acordar (hh:mm)	06:24 \pm 01:18	18:24 \pm 00:36		
Tempo total do sono (minutos)	404 \pm 52	361 \pm 92	2,9	<0,01
Latência do Sono (minutos)	14,9 \pm 17,5	3,9 \pm 3,3	3,7	<0,01
Eficiência do Sono (%)	86,2 \pm 7,7	76,5 \pm 17,5	3,4	<0,01
Número de Apnéias (minutos)	43,6 \pm 22,7	76,7 \pm 51,5	3,9	<0,01
Estágio 1 (%)	7,4 \pm 4,6	10,1 \pm 6,8	2,3	<0,05
Estágio 2 (%)	49,3 \pm 10,2	50,8 \pm 9,3	0,6	NS
Estágio 3 (%)	8,5 \pm 4,8	7,2 \pm 3,8	1,2	NS
Estágio 4 (%)	12,8 \pm 7,5	12,2 \pm 7,8	0,5	NS
Sono REM (%)	21,1 \pm 4,8	19,7 \pm 8,5	0,9	NS
Latência do Sono REM (min)	80,6 \pm 46,3	74,2 \pm 45,9	0,6	NS

Os dados apresentados, de acordo com a tabela 7, demonstram que a média do sono diurno foi menor do que a do noturno. O sono diurno também caracterizado por uma latência e uma eficiência menores e, também, por um número maior de micro despertares. No sono diurno foi verificado uma diminuição significativa do estágio 1, mas sem a alteração dos demais estágios.

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que, de alguma forma, o trabalho em turno influenciou negativamente a eficiência de sono. Nesse sentido, estes resultados podem também estar refletidos nos diagnósticos de sonolência, pois em média 50% dos motoristas apresentaram diagnóstico positivo

para a sonolência excessiva, sendo que o teste foi realizado no período que o motorista deveria estar trabalhando.

Os dados de Santos e colaboradores (2004 – Anexo 2) apontaram para um menor tempo total e uma menor qualidade de sono, que foram observados principalmente na segunda fase do estudo. Nesse caso, os motoristas poderiam apresentar um maior risco de se envolverem em acidentes. Essa tendência da redução do tempo total de sono, os altos IAH (Índice de Apnéia e Hipoapnéia) e principalmente a menor eficiência de sono, observada de forma mais contundente depois de uma jornada noturna de trabalho, demonstra que os motoristas necessitam de um tempo de repouso entre os turnos que seja de, pelo menos, 24 horas.

No entanto, é importante ressaltar que este estudo realizou essas observações de uma forma transversal, caso os motoristas que tiveram diagnóstico para algum distúrbio de sono tivessem sido submetidos a um tratamento adequado, os dados obtidos poderiam ter sido diferentes. Assim é essencial um estudo longitudinal sobre os parâmetros avaliados, bem como uma melhora da higiene do sono por parte dessa categoria profissional, além de uma escala de trabalho, devidamente adequada.

As estatísticas relacionadas aos acidentes rodoviários, envolvendo veículos comerciais e particulares, crescem anualmente e vem preocupando as autoridades e os órgãos competentes de todo o mundo. Os estudos relacionando estes acidentes aos problemas da sonolência têm recebido uma atenção especial nos últimos anos (Hakkanen e Summala, 2000).

Segundo Caldwell (2001), os problemas relacionados à fadiga custam aos EUA aproximadamente US\$ 18 bilhões por ano em termos de perda de produtividade. A sonolência nas auto-estradas provoca/causa com mais de 1500 mortes, 100 mil batidas e 76 mil feridos anualmente.

As estatísticas mostram que de 26 a 32% dos acidentes de automóveis são causados pela sonolência ao volante. Os estudos realizados em outros países, como a França, também revelaram que cerca de 31% dos acidentes automotivos fatais podem ser atribuídos à sonolência ou aos cochilos ao volante.

Este mesmo estudo revelou ainda que privação de sono, as longas jornadas de trabalho e principalmente os distúrbios de sono, foram os fatores que mais contribuíram para estes acidentes fatais, pois são eles que afetam diretamente as funções psicomotoras e de alerta. Esses fatores foram ainda atribuídos às escalas de trabalho que, em muitos casos, eram inadequadas para o padrão vigília-sono dos motoristas (Philip et al., 1999).

De acordo com os dados obtidos nos Anuários do Denatran- Departamento Nacional de Trânsito ocorreram no Brasil, em 2001 e 2002, um total de respectivamente 394.596 e 337.190 acidentes de trânsito, distribuídos de acordo com a tabela 8 (DENATRAN, 2005).

Tabela 8: Dados comparativos dos acidentes de trânsito nos anos de 2001 e 2002.

	Acidentes com vítimas	Vítimas fatais	Vítimas não fatais	Total de vítimas
2001	307.287	20.039	374.557	394.596
2002	251.876	18.877	318.313	337.190

A redução do número total de vítimas e de acidentes pode ter ocorrido em função do grande número de campanhas de trânsito que o governo vem realizando, no entanto, segundo um estudo realizado pelo IPEA (Instituto de Pesquisas Econômicas-2003), os gastos relacionados aos acidentes de trânsito no Brasil, ainda são muito altos e estão assim distribuídos:

- Custo médio de um acidente de trânsito: R\$ 8.782,00
- Custo médio de um acidente de trânsito com vítima: R\$ 35.136,00
- Custo médio de um acidente de trânsito com vítima fatal: R\$ 144.143,00

Em uma simples análise observa-se que o custo financeiro dos acidentes somente com vítimas fatais e sem levar em consideração os outros tipos de acidentes e vítimas, em 2001 e em 2002, foi aproximadamente de R\$ 5.609.468.988,00 (cinco bilhões seiscentos e nove milhões e quatrocentos e sessenta e oito mil e novecentos e oitenta e oito reais). Isso representa um custo altíssimo para qualquer país, pelo que qualquer projeto educacional e preventivo traria resultados que reduziriam esse valor de forma significativa, sem contar que número de vitimas fatais seria reduzido de forma drástica.

Já os dados do Ministério da Saúde (SVS/MS) demonstram que no Brasil, morram no ano de 2004, 35.674 pessoas devido a acidentes relacionados ao transito, e que estas mortes representam 28% do total de óbitos no Brasil, sendo que desta população 81% são do gênero masculino, ou seja temos uma média de 97 mortes por dia no Brasil relacionadas aos acidentes de transito. Este dado demonstra que morre uma pessoa a cada 15 minutos no Brasil em decorrência de acidentes de transito o que corresponde a um acidente aéreo de grandes proporções a cada dois dias. Segundo Garbarino e colaboradores (2001), de 19 a 21% dos acidentes automobilísticos foram em decorrência da sonolência ao dirigir, isso aponta para um número próximo a sete mil pessoas [exemplo: 7.000 vítimas x R\$ 144.143,00 (custo por vitima no transito) = R\$ 1.009.001.000,00 – um bilhão, nove milhões e um mil reais], no ano de 2004 que perderam suas vidas em decorrência de cochilos e sonolência ao volante, no Brasil.

2.4.4 Minimizando os problemas com a sonolência

Knauth (1996) cita as diretrizes para o planejamento de jornadas de trabalho de acordo com critérios psicofisiológicos, as quais podem melhorar ou minimizar os efeitos do trabalho noturno/em turnos e refletir positivamente sobre a incidência dos acidentes de trabalho.

Tabela 9: Diretrizes para o planejamento das jornadas de trabalho (Knauth, 1996).

Diretrizes	Influência
1. Sistemas de turnos de rápida rotação	• Menor interferência nos ritmos circadianos
2. Rotação no sentido horário	• Permitir períodos de descanso maiores
3. Evitar início do turno matutino muito cedo	• Reduzir a interrupção do sono
4. Evitar turnos de trabalho prolongados (9-12h), ou ajustar as pausas	• Minimizar a fadiga
5. Sistemas de turnos regulares	• Garantir o fim de semana livre; melhorar o aproveitamento do lazer; minimizar o impacto social
6. Trabalho noturno fixo apenas para as situações especiais	

Entre os métodos utilizados para atrasar o sono estão a cafeína, banho de luz, o cochilo e o exercício. O primeiro tem um efeito similar, porém inferior, ao do cochilo (Akertedt, 1995; Tucker et al., 2000). O banho de luz é uma excelente estratégia para melhor adaptar o indivíduo as variações impostas pelo trabalho por turno ou noturno ao trabalhador. No entanto, deve-se ver esta estratégia com cautela, pois dependendo do horário em que for oferecido esta intervenção o efeito no organismo pode ser diferente, antecipando ou atrasando o sono.

Um levantamento epidemiológico, realizado por Mello e colaboradores (2000), sobre a prática de atividade física e problemas de sono, na cidade de São Paulo, demonstrou que as pessoas ativas fisicamente têm menos queixas relativas ao sono e à sonolência excessiva durante o dia, provando que a atividade física era um fator favorável para a qualidade do sono. Esse estudo sugeriu que os fatores psicossociais, o estilo de vida, o local onde se dorme e as condições em que o indivíduo vive, influenciavam diretamente a sua qualidade e o seu desempenho físico. Assim, a implementação da prática da atividade física e do exercício físico para aquela população é de suma importância, uma vez que auxiliará na consolidação e melhora da eficiência do sono.

2.4.5 A Legislação Brasileira

No Brasil, algumas ações, como por exemplo a criação de leis específicas, já foram implementadas e estruturadas no sentido de minimizar os problemas econômicos gerados pelos altos índices de acidentes de trânsito e, também, os diversos problemas na saúde do trabalhador em turno (de Mello e colaboradores, 2009 – Anexo 11).

Em fevereiro de 2008 foi aprovado pelo CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito), a resolução 267 que substituiu a Resolução 80, a qual dispõe sobre o exame de aptidão física e mental e sobre a avaliação psicológica, conforme se refere no inciso I, parágrafos 2.º, 3.º, 4.º e 5.º, do artigo 147 do Código de Trânsito Brasileiro. A inclusão da avaliação clínica dos distúrbios do sono por parte dos motoristas brasileiros que forem se submeter a primeira avaliação para a obtenção, renovação ou alteração da categoria para as categorias C, D e E da Carteira Nacional de Habilitação (CNH) (de Mello e colaboradores, 2009 – Anexo 11).

Após esta avaliação que é realizada por um médico perito de trânsito, os motoristas que apresentarem índices de distúrbios do sono, segundo o Consenso da Sociedade Brasileira do Sono, deverão ser encaminhados para a realização da Polissonografia. Caso seja confirmada a presença de algum distúrbio os mesmos deverão ter tratamento específico para o distúrbio apresentado e, enquanto não obtiverem o laudo comprobatório do início e da manutenção do tratamento e a conseqüente redução do distúrbio do sono apresentado, poderão ter sua CNH com restrições e ou com proibições para dirigir profissionalmente.

No entanto, um ponto muito importante é o de como fiscalizar ou monitorar os motoristas (C, D e E) autônomos que fazem o transporte de cargas em nosso país, visto que as entidades rodoviárias responsáveis por este monitoramento ainda não possuem uma atuação satisfatória e efetiva nas nossas rodovias. Além do fato de que pelo motorista ser autônomo, sem vínculo com empresas, também é um outro fator que dificulta este processo de fiscalização.

Uma das alternativas propostas para este problema poderia ser a inclusão de um código de barras na Carteira Nacional de Habilitação (CNH) e no

Documento Obrigatório de Veículo (DUT). Este código serviria como um controle do tempo de trabalho do motorista, pois a cada pedágio, posto policial ou posto de fiscalização, o motorista seria monitorado por ele, o qual informaria ao posto por quanto tempo o motorista estaria trabalhando. Caso o número de horas de trabalho estivesse excessivo (superior a 12 horas), o motorista seria obrigado a fazer a parada para o descanso, evitando assim dirigir cansado ou com sono, o que por sua vez também evitaria acidente. Uma legislação restringindo o tempo de direção Máximo para 12 horas, foi aprovado no Congresso Nacional em 2009, após mais de 10 anos de tramitação no congresso, mas infelizmente foi vetada, este ano, pela Presidência da República.

Outra proposta seria a redução das taxas para a contratação de seguros pessoal, de cargas e de veículos dos motoristas (C, D e E) que apresentassem laudos comprobatórios da ausência de distúrbios do sono e ou que já se encontram em tratamento de algum dos distúrbios apresentados quando realizada a avaliação. Esse laudo seria realizado pela avaliação polissonográfica de 8 horas de registro de sono, a qual verificaria se o condutor não apresentaria problemas. Com certeza tal ação iria reduzir drasticamente os custos com os acidentes automobilísticos para que os governos estaduais e para as empresas de seguro, assim como também o número de vítimas fatais e não fatais.

Tal medida poderia auxiliar muito na mudança de hábitos e da cultura dos motoristas profissionais, fazendo com que os mesmos cuidassem da sua saúde, mantendo-se abaixo dos valores de obesidade ($IMC \leq 30$) e cuidando dos seus distúrbios de sono (quando diagnosticado), não cometendo infrações de trânsito e mantendo a manutenção de veículo em dia. Esta medida, caso fosse implementada, poderia, provavelmente, alterar todo o comportamento dos motoristas nas paradas para descanso e repouso, pois eles passariam a ter a consciência da importância da melhora na qualidade de vida assim passariam a buscar os pontos adequados para pararem que oferecessem segurança para o seu descanso, que lhes proporcionasse a possibilidade de terem um horário de sono mais regular, um atendimento médico, uma orientação nutricional, um local

para a prática de exercícios físicos entre outras vantagens o que infalivelmente diminuiria os índices de acidentes.

2.5 A sonolência, o rendimento no trabalho e a qualidade de vida

A sociedade moderna vive em constantes modificações, tanto nas estratégias econômicas como nas de produção, o que isso vem levando a novos tipos de comportamentos sociais (AASM, 1999).

Os registros do impacto do trabalho por turnos na saúde e no bem estar vêm apresentando um aumento progressivo nos últimos anos. Até meados de 1970, muitos estudos apontavam para a ocorrência de distúrbios na saúde, principalmente os relacionados aos problemas do sono, aos digestivos e mentais. Mais recentemente, muitos estudos têm registrado também dificuldades psicológicas, dificuldades no bem-estar social, aumento nos níveis de estresse e decréscimo do desempenho. Isto pode ser constatado devido à intervenção de vários fatores como, em particular, os das condições de trabalho (Akerstedt, 1988).

Essa sociedade “24 horas” requer que o indivíduo se ajuste (com um aumento do limite da atividade humana) a essa nova organização social². Conseqüentemente, essa organização do horário é um fator crucial na organização do trabalho, adquirindo diferentes valores de acordo com as conseqüências sociais e econômicas do trabalhador (AASM, 1999).

O aumento diversificado do padrão do horário de trabalho é reflexo da demanda econômica, em que o trabalhador tem que aprender como balancear o trabalho e a sua vida social (AASM, 1999).

Ainda não estão bem estabelecidos os impactos negativos do trabalho noturno no alerta e no desempenho físico e cognitivo. O decréscimo da desempenho é o resultado do conflito da relação entre o trabalho noturno e o ritmo circadiano (Bittencourt et al., 2005).

Desta maneira, em um curto período de tempo pode existir uma deteriorização da saúde, sendo esta manifestada, principalmente, na dificuldade para dormir, na incidência de distúrbios digestivos e em sintomas psicológicos (ansiedade, irritabilidade). A longo prazo, pode surgir distúrbios mais graves que poderão levar a um aumento da morbidade e do absenteísmo, com conseqüências econômicas e sociais tanto para o indivíduo como para a sociedade (Carskadon e Dement, 1982).

O trabalho por turnos e noturno, especificamente, pode acarretar problemas justamente devido ao horário em que ocorre, que é quando o ritmo circadiano apresenta uma queda do desempenho físico e mental. Dessa maneira vários problemas que ocorrem com o trabalhador acontecem devido ao horário de dormir (especialmente no ciclo claro) período este em que o corpo usualmente deveria estar em atividade. O resultado é que este sono diurno seguido de uma noite de vigília é tipicamente curto e de pior qualidade do que uma noite de sono em condições normais. Estas interrupções do sono se tornam mais freqüentes e, quando acumuladas com o sono já fragmentado e com períodos curtos de sono, propiciam a incidência dos distúrbios do sono vividos pelos trabalhadores que trabalham em turnos e durante a noite (Akertedt, 1988). Essa dessincronização do ritmo sono/vigília resulta em uma menor quantidade e qualidade do sono.

É possível que muitas das queixas em conseqüências do trabalho em turno ou noturno sejam reduzidas ou eliminadas pela melhor organização do estilo de vida e dos horários do trabalhador e, conseqüentemente, do seu ritmo circadiano, devido a um melhor alinhamento da relação sono-vigília (Costa, 2003).

O prejuízo do desempenho demonstra um decréscimo no conjunto das adaptações circadianas. Assim, evidências sugerem que o tempo de ajuste interno do ritmo circadiano é mais lento em relação às mudanças do ritmo sono-vigília e freqüentemente necessitam de vários dias a semanas para uma readaptação ao trabalho noturno (AASM, 1999).

O trabalho noturno causa um paralelo entre o tempo circadiano endógeno e o ambiente sincronizador (em particular o ciclo claro/escuro), cujas

conseqüências são os distúrbios do ritmo circadiano e das funções psicofisiológicas iniciados com o ritmo sono/vigília (AASM, 1999).

A mudança do trabalho do dia para o início da tarde e noite modifica o ciclo normal da “atividade de descanso”, forçando o indivíduo a ajustar as suas funções fisiológicas aos horários impostos pelo trabalho (Akersted, 1988).

Conseqüentemente a pessoa sofre com a chamada síndrome “jet-lag” ou mais precisamente “shift-lag”, a qual se caracteriza pelas sensações de fadiga, sonolência, insônia, desorientação, pelos problemas digestivos, pela irritabilidade, pelo déficit de agilidade mental e pela redução da eficiência do desempenho (Akersted, 1988).

A sonolência decorrente do trabalho por turnos pode ser vista como um indicativo do prejuízo do desempenho que, posteriormente, acarreta problemas de saúde e a conseqüente piora da qualidade de vida (AASM, 1999).

Tradicionalmente a sonolência excessiva pode ser mensurada por escalas, questionários e pela quantificação fisiológica objetiva denominada Teste de Latência Múltipla do Sono (TLMS) (D'Ambrosio et al., 1999). Este teste expresso pelas variáveis obtidas por Eletroencefalograma (EEG), Eletrooculograma (EOG) e Eletromiograma (EMG), a latência do sono apresentada pelo indivíduo em um determinado período de tempo, indicando o seu grau de sonolência, bem como as fases do sono no período em que dormiu (Flemons e Reimer, 1998).

Os fatores como a sonolência, os distúrbios do sono, a fadiga crônica e as oscilações no alerta e na vigília podem ter importantes contribuições para os fatores de erro humano e, conseqüentemente, provocar acidentes de trabalho e lesões (Akersted, 1988).

Sabemos que as principais causas da Sonolência Excessiva (SE) são a privação crônica de sono (sono insuficiente), alguns distúrbios do sono como, por exemplo, a Síndrome da Apnéia e Hipopnéia Obstrutiva do Sono, a Narcolepsia, a Síndrome das Pernas Inquietas/Movimentos Periódicos de Pernas e os Distúrbios do Ritmo Circadiano (Folkard et al., 1985; Lopes e colaboradores, 2008 – Anexo 07).

O tratamento da SE em consequência de qualquer tipo de privação do sono, seja esta espontânea ou decorrer por outro tipo de distúrbio do sono, deve ser específico para a causa subjacente. A quantidade e a qualidade inadequada de sono devem ser abordadas como medidas de higiene do sono, a fim de que a quantidade e a qualidade do sono sejam recuperadas (Graf von Der, 1995; Santos e colaboradores, 2004 – Anexo 02; Bittencourt e colaboradores, 2005 – Anexo 03; De Pinho e colaboradores, 2009, Anexo 04; Pandi-Perumal e colaboradores, 2006 – Anexo 05; Lopes e colaboradores, 2008 – Anexo 07; de Mello e colaboradores, 2008 – Anexo 08; Noce, Tufik e de Mello, 2008 – Anexo 09; Paim e colaboradores, 2008 – Anexo 10; Pires e colaboradores, 2009 – Anexo 12).

A sonolência excessiva diurna e noturna em motoristas de ônibus foi avaliada em estudo realizado por Santos e colaboradores (2004 – Anexo 2). Os resultados, como já citado anteriormente, demonstraram que, 42% dos motoristas que fizeram o exame durante o dia e 38% dos que o realizaram a noite, apresentaram critério positivo para a sonolência no período em que deveriam estar trabalhando (Knutsson, 2003).

Obviamente que é necessário encontrar uma forma de melhorar a qualidade de vida (QV) dos trabalhadores em uma sociedade que “nunca para” e que requer contínuos ajustes na sua evolução e organização (AASM, 1999).

O termo QV é uma expressão que vem se tornando corriqueira no dia-a-dia das pessoas, mas que se reveste de grande complexidade, dada a subjetividade que representa para cada pessoa ou grupo social. A qualidade de vida pode representar felicidade, harmonia, saúde, prosperidade, morar bem, ganhar salário digno, ter amor e família, poder conciliar lazer e trabalho, ter liberdade de expressão, ter segurança. Ela pode também significar todo esse conjunto de atributos e/ou benefícios, podendo ser compreendida como parte de um bem individual e coletivo, entendendo a saúde como uma condição biológica e social, determinada por fatores objetivos do ponto de vista das necessidades de subsistência e por fatores subjetivos considerando as necessidades sociais de realização psicológica do ser humano (Minayo et al., 2000).

Quanto maior a capacidade das pessoas de controlar os fatores objetivos e subjetivos que determinam a qualidade de vida e o nível de participação da sociedade civil organizada nas decisões sociais, maior será a capacidade de alcançar um melhor grau de qualidade de vida e, conseqüentemente, o desenvolvimento humano (Nachreiner, 1998).

A qualidade do sono está intrinsecamente ligada a qualidade de vida, assim, a diminuição da quantidade e qualidade do sono pode ser um indicador de muitos tipos de doenças.

A qualidade de vida é afetada por muitos fatores, entre eles: estresse, angústia, participação social, bem estar físico e expectativa de vida, sendo que o próprio paciente pode relatar como anda sua qualidade de vida (Olejniczak e Fish, 2003).

As avaliações da qualidade de vida incluem dados sobre a condição e o funcionamento físico, psicológico e social do trabalhador, além do impacto dos sintomas de alguma doença e do seu tratamento. Aspectos como o conhecimento do impacto de doenças sobre atividades diárias e a identificação de problemas específicos justificam o atual interesse em estudar qualidade de vida.

Um número expressivo de escalas e questionários para a avaliação da qualidade de vida tem sido desenvolvido e utilizado. Há disponíveis tanto instrumentos genéricos que avaliam uma ampla variedade dos problemas de saúde, quanto instrumentos específicos que avaliam os aspectos restritos a uma determinada doença e/ou tratamento (Santos et al., 2004).

Um dos principais instrumentos utilizados para avaliar a QV é o Questionário Genérico de Avaliação da Qualidade de Vida. O propósito deste questionário é avaliar, de forma genérica e subjetiva, a percepção individual de saúde e de qualidade de vida do indivíduo. O SF-36 é um instrumento multidimensional composto por 36 itens distribuídos em 08 dimensões, em que 10 itens são relacionados com a capacidade funcional, 04 referem-se aos aspectos físicos, 02 são sobre a dor, 05 abordam o estado geral de saúde, 04 são sobre a vitalidade, 02 abrangem os aspectos sociais, 03 emocionais, 05 itens estão relacionados com a saúde mental e mais uma questão de avaliação comparativa

verifica as condições de saúde atual e a de um ano atrás (Sen e Nussbaum, 1985).

As pessoas comprometidas por distúrbios do sono (apnéia do sono, narcolepsia, síndrome das pernas inquietas e insônia) têm demonstrado uma piora na qualidade de vida advinda desses distúrbios, particularmente nas dimensões relacionadas ao sono e fadiga, o que é minimizado após o término ou até mesmo o início do tratamento (Taylor, 1999; Lopes e colaboradores, 2008 – Anexo 07).

Em um estudo realizado para analisar a relação entre a sonolência excessiva e o estado geral de saúde, o grau de sonolência excessiva diurna foi verificado usando a Escala de Sonolência de Epworth e o SF-36 foi usado para verificar o estado geral de saúde. Dos 129 adultos com apnéia do sono leve a moderada e ronco, 40 indivíduos apresentaram a Escala de Sonolência de Epworth maior do que 12 pelo que os autores concluíram que esse aumento da sonolência podia afetar a percepção do indivíduo em relação à sua QV (Taylor, 1999).

A Academia Americana de Medicina do Sono recomendou o questionário SF-36 para a avaliação da piora da QV em indivíduos apnéicos, destacando que os domínios da vitalidade, da saúde emocional e das características sociais são mais baixos nos pacientes que apresentam apnéia do sono responsivos ao tratamento de CPAP (Thayer, 1967).

Os resultados da responsividade do SF-36 para o tratamento da apnéia obstrutiva do sono podem variar. Em um estudo com oito semanas de terapia de CPAP houve uma melhora significativa nos índices da vitalidade, da socialização e da saúde mental quando comparados com os índices analisados antes da intervenção, sendo que a magnitude da melhora foi relacionada ao grau do dano da qualidade de vida antes do tratamento e antes do agravamento da doença (Graf Von der, 1995).

Em um estudo realizado no nosso laboratório com motoristas de ônibus interestaduais, avaliaram - se dois momentos quanto à sua qualidade de vida, em que um foi durante o período de trabalho e o outro no retorno ao trabalho após as

férias anuais. Os dados demonstraram que durante a avaliação realizada no período de trabalho, os domínios como a saúde mental, a vitalidade e as dores foram menores do que quando comparados aos motoristas que estavam de retorno das suas férias. Isto sugere uma deterioração nestes parâmetros durante o período normal de trabalho do motorista.

A melhora da QV pode ocorrer em decorrência do tratamento da Apnéia do Sono, visto que alguns de seus domínios podem ser mais responsivos que outros.

O impacto do ronco na QV vai além dos efeitos sonoros e da evidência crescente de uma síndrome relacionada à resistência das vias aéreas superiores. Entretanto, em relação à QV, seria útil controlar o ronco quando ele apresenta um caráter de perturbação social, apresentando um grande impacto em relação à família e no meio profissional (por exemplo nos bombeiros, nos motoristas e em outros trabalhadores que dormem no local de trabalho) (Ware e Gandek, 1994). Em casos extremos é facilmente detectada com grande frequência o caso de casais que dormem em quartos separados pelo motivo da queixa do companheiro (a) em relação ao ruído/som provocado pelo ronco do parceiro(a).

As pesquisas, em geral, têm demonstrado que a idade é um importante preditor da qualidade e da quantidade de sono. Os trabalhadores mais jovens (saúdáveis) que trabalham em turnos apresentam uma adaptação mais eficaz às alterações apresentadas por este tipo de trabalho. Em geral, a diminuição da tolerância ao trabalho em turno devido ao decréscimo do sono com o aumento da idade, é encontrado devido ao sono ser mais curto e mais fragmentado (Akerstedt, 1988).

Embora a distribuição variada do horário de trabalho não seja imediatamente prejudicial à saúde, ela pode afetar o bem estar dos trabalhadores e o dos seus familiares. O trabalho por turnos por si só freqüentemente causa distúrbios para a sua vida social como, por exemplo:

- O trabalho por turnos ou trabalho irregular impõe maiores demandas na organização da casa e das atividades familiares em comparação

com o diurno, devido ao padrão variado que pode gerar situações como, por exemplo, a restrição da função social restrita;

- A organização de atividades familiares quando obriga a presença do trabalhador, implica a um maior esforço por parte deste para estar presente às comemorações familiares;
- Como consequência, ocorre a alienação e o isolamento social perante os familiares e os amigos.

Os relacionamentos entre os familiares afetados pelo trabalho por turnos apresentam uma grande repercussão na sua saúde. Os trabalhadores em turno comumente apresentam tempo livre limitado para estar com os seus filhos.

É freqüente o relato de os que trabalharam em turnos de que se sentem afastados do convívio familiar. Eles mesmos dizem que já nem são mais convidados para festas e cerimônias oficiais nas suas família, pois quase sempre não podem ir. Eles relatam também que mesmo nos dias em que estão em casa não são lembrados, pois as suas família já se acostumaram com as suas freqüentes ausências.

Uma boa vida social e doméstica é de importância fundamental para a saúde mental, sendo prejudicada pelo trabalho em turno e noturno. É da competência do empregador incentivar com ênfase o contexto “família-amigos” de quem trabalha em turnos, sendo que este não pode esquecer que mudanças do horário de trabalho afetam o bem estar familiar e individual do trabalhador.

É bem claro que esse fenômeno não ocorre com todas as pessoas que trabalham em horários incomuns. As diferenças individuais entre as pessoas podem ser uma forma de explicar como cada um apresenta um grau de suporte social relativo ao envolvimento com os outros.

O trabalho por turnos leva a uma dessincronização do ritmo geral da vida social, tem efeitos do trabalho em turno na vida social e familiar o que pode isso dar origem a vários distúrbios.

O trabalho por turnos afeta a qualidade das relações do trabalhador com o meio social em que convive. Estas dificuldades podem afetar o equilíbrio e a saúde do trabalhador de duas formas:

- O interesse para preservar suficientemente e satisfatoriamente as relações podendo o trabalhador se organizar para a sua vida diária (por exemplo: sono e horários para refeição) de *maneira insalubre*;
- Promove dificuldades na capacidade de geração de tensão psicológica apresentando repercussões na saúde, como por exemplo, distúrbios do sono e processos psicossomáticos.

O bem estar mental é uma arma positiva no combate aos problemas de segunda ordem (a fadiga, o nervosismo, a ansiedade, os problemas sexuais e a depressão) causados pelo trabalho por turnos. Estes problemas estão associados em parte à diminuição do período de sono e à fadiga crônica, acabando por interferir, em parte, na função social e familiar.

As pessoas engajadas em trabalhos em turnos ou noturno estão freqüentemente em descompasso com a sociedade, podendo elas sofrer grandes dificuldades no contexto social devido a muitas das suas atividades familiares e sociais estarem organizadas de acordo com o ritmo diário da população geral. Conseqüentemente, o trabalho por turnos e o noturno pode causar a marginalização social devido aos horários a que este tipo de trabalho obriga, o que implica que o trabalhador fique em dessincronização com as atividades sociais (Akerstedt, 1988).

Desta maneira, as conseqüências acarretadas pelo trabalho por turnos ou noturno para a saúde e para o bem estar do trabalhador, são vistas hoje em dia como um grande problema para a sociedade, cujas soluções que não são fáceis de se encontrar. Os trabalhadores estão imersos em situações particulares de trabalho que demandam muito da sua atenção e da sua energia. Mudanças na estrutura do trabalho por turnos ou noturno somente poderia causar uma instabilidade, ou seja, são precisas de soluções que incluam mudanças também

de caráter familiar, conseguindo-se desta maneira uma estabilidade na vida de quem trabalha em turnos.

2.6 Entendendo o erro humano: uma análise dos processos decisórios nos trabalhadores por turnos

O trabalho por turnos tem se tornado cada vez mais freqüente e com a globalização houve uma transformação nos processos de trabalho mundiais (Fischer, 2003; Menna-Barreto, 2003). Novos empregos em novos turnos foram implementados mas, muitas vezes, sem levar em consideração as implicações culturais (Fischer et al., 2004).

Os trabalhadores por turnos também são submetidos a diversos fatores e aos condicionantes típicos da sua função (Fischer et al., 2003; Galin, 1982). A privação de sono e as mudanças freqüentes dos ritmos circadianos podem prejudicar significativamente a saúde dos trabalhadores (Folkard e Tucker, 2003; Costa et al., 2004).

Outro problema grave sempre presente no trabalho por turnos é o erro (Folkard, 1997; Folkard e Lombardi, 2004). Diversos tipos de erro são estudados pela ciência a fim de determinar as suas causas e minimizar a freqüência dos mesmos ocorrerem (Folkard e Akerstedt, 2004).

Um aspecto muito associado ao erro é a ação humana (Akerstedt e Kecklund, 2004; Akerstedt, 1995; Almeida, 2001; Nebot, 2003) e em especial os processos decisórios (Almeida, 2003b). Fatores como a experiência, a motivação e os demais aspectos comportamentais associados aos processos cognitivos como, entre outros, a resistência de concentração, a percepção de estímulos relevantes e a memória, são relatados pela literatura como decisivos para a ocorrência do erro humano (Bonnet, 1991; Rosekind et al., 1995).

Assim, compreender o funcionamento dos processos cognitivos no controle da ação humana pode auxiliar decisivamente na redução dos erros no

turno de trabalho e, conseqüentemente, nos índices de acidentes e na melhoria da qualidade de vida.

2.6.1 O sono e o trabalho em turno: considerações gerais e estratégias

O sono, em relação à sua estrutura e duração, pode variar quando comparado o momento, sendo que o diurno é menor que o noturno (Akersted et al., 1991). De acordo com Coren (1996), os trabalhadores do turno vespertino (14-22h) tendem a dormir menos que os dos outros turnos.

No estudo de Santos e colaboradores (2004 - Anexo 2) verificou-se que, nos motoristas de ônibus profissionais que trabalham em turnos, o sono diurno, quando comparado ao noturno, foi menor, mais fragmentado e estava associado à sonolência excessiva no período da jornada de trabalho.

Teixeira e colaboradores (2004) analisaram a duração do sono nos jovens brasileiros que combinam o trabalho diurno com o estudo noturno. Uma situação que é comum nos países em desenvolvimento. O estudo explora ainda as conseqüências da privação de sono, o fraco talento educacional e o compromisso na participação nas atividades sociais.

Moreno e colaboradores (2004) observaram existir um elevado risco de apnéia obstrutiva no sono nos motoristas de caminhão brasileiros (26,1%). Já Santos e colaboradores (2004) encontraram, pela avaliação polissonográfica, 38% dos motoristas de ônibus com o mesmo distúrbio.

A privação de sono pode gerar uma série de problemas, tais como a fadiga, a diminuição do nível de alerta e da irritabilidade. De acordo com Lavie (2004), a privação total de sono gera queda dos níveis funcionais diários (diminuição da velocidade de pensamento e de reação, alteração do humor e aumento da fadiga).

No caso do sistema de transportes, a sonolência hoje é vista como uma das maiores causas de acidentes, superando o álcool e as outras drogas (Akerstedt, 2000; Rajaratnam e Arendt, 2001).

Outros problemas relacionados ao sono, com trabalhadores por turnos, foram encontrados nos estudos de Menezes e colaboradores (2004) e de Nakata e colaboradores (2004).

2.6.2 As estratégias

Monk e Folkard (1992) afirmaram que os hábitos de sono de um trabalhador noturno deveriam ser os mesmos de qualquer pessoa: sono regular, dormir em ambientes silenciosos e escuros, não abusar do café e evitar a prática de exercícios antes do sono.

Para Czeisler e colaboradores (1980) a redução do sono apresenta uma relação com a queda da temperatura. Moreno (1998) sugeriu a fragmentação do sono como uma estratégia de adaptação ao trabalho noturno. Moreno (2003) citou ainda que existem fatores de ordem social que provocam a fragmentação do sono.

A iluminação adequada, a cafeína e a ingestão de outras substâncias como a melatonina, é sugerida por Goh e colaboradores (2000) como facilitadores da adaptação ao trabalho.

Uma outra estratégia para combater o sono durante o trabalho, o cochilo, é vista de forma controversa na literatura. Um cochilo é geralmente definido como um episódio de sono com uma duração menor do que 4h (Bonnet, 1991).

O uso de cochilos para aliviar os sintomas da privação de sono é amplamente defendido por diversos autores (Takahashi, 2003; Tietzel e Lack, 2001). Horne (1991) também sugeriu que "cochilos" durante o dia poderiam atenuar os problemas da sonolência levando à melhoria do alerta e do humor.

Lenné e colaboradores (2004) citaram que diversas campanhas têm recomendado o uso de cochilos curtos para os motoristas, como uma forma de reduzir a sonolência e, conseqüentemente, os acidentes. Contudo é importante considerar previamente dois aspectos:

- O primeiro é o problema da inércia do sono (queda do desempenho e/ou estado de alerta imediatamente após o despertar, caracterizado pelo estado transitório da hipovigilância e da sonolência (Muzet et al., 1995), que pode reduzir substancialmente os benefícios do cochilo.
- O segundo é se a oportunidade do cochilo em um ambiente ruidoso pode produzir os mesmos benefícios que em um ambiente calmo.

Para Harma e colaboradores (1991), os cochilos têm sido utilizados para aumentar o estado de alerta e a diminuição dos níveis de sonolência, contudo nem todos resultados são consistentes (Gillberg et al., 1996a). O desempenho mental também é relatada para melhorar, após um cochilo, as tarefas do tempo de reação (Dinges et al., 1987; Gillberg, 1984; Taub, 1979), a vigilância (Gillberg et al., 1996b), a memória e a cognição (Horne e Reyner, 1996).

O padrão de sono monofásico para os trabalhadores por turnos e noturno é sugerido por diversos autores que desaconselham os cochilos (Monk e Folkard, 1992). Neste caso, Akerstedt (1995) sugeriu aproximar o sono para o início do turno de trabalho, mas enfatiza o problema referente à inércia do sono após o despertar.

Rosekind e colaboradores (1995) sugeriram que os cochilos podem auxiliar à manutenção do alerta e do desempenho, porque em seus estudos os mesmos autores verificaram a relação entre o número e a duração dos cochilos e o aumento do desempenho, mas sugeriram que exista uma variação individual e que deve ser levada em consideração.

No próprio estudo de Lenné e colaboradores (2004) não foram encontrados benefícios significativos no desempenho de dirigir pela oportunidade de cochilar. Os níveis da sonolência subjetiva não foram afetados pelas condições da oportunidade do cochilo, contudo o sono foi avaliado como mais refrescante e repousante após um cochilo em um ambiente quieto quando comparado a um ruidoso.

2.6.3 Os aspectos cognitivos

Os aspectos cognitivos são todos os processos relacionados ao pensamento. Naturalmente que boa parte do sucesso numa ação depende da correta utilização destes aspectos. No trabalho por turnos, destacam-se alguns aspectos cognitivos necessários a um bom rendimento do trabalhador, tais como a percepção, a atenção, a memória, a criatividade, a expertise (componente inerente ao processo, mas não é cognitivo) e, finalmente, a tomada de decisão.

2.6.3.1 A percepção

De acordo com Anderson (2004), a percepção é o meio pelo qual os sentidos captam uma informação no meio interior (corpo) e no exterior (ambiente).

Um aspecto interessante apresentado por Anderson (2004) foi que, no processamento da informação visual, o tempo de exposição da imagem afeta o percentual dos erros de identificação em função do tipo da remoção dos contornos.

Com um menor tempo de exposição da imagem (65-100ms). O indivíduo é mais preciso quando o estímulo é apresentado com a eliminação dos componentes da figura, já com mais tempo de exposição (200ms) a precisão é melhor quando se suprimem os segmentos da mesma. De qualquer forma, quanto maior o tempo de exposição das imagens, menor é o percentual de erro apresentado no reconhecimento das mesmas. Existem diversas funções em que esta habilidade é requerida. Um exemplo seria nos esportes, onde a decisão do árbitro pode ser comprometida quando a mesma é baseada numa informação visual exposta por milésimos de segundos.

2.6.3.2 A atenção

São dois os tipos de atenção: a auditiva e a visual. De acordo com vários estudos citados por Anderson (2004), pode-se concluir que o homem é

capaz de captar várias mensagens simultaneamente, contudo apenas uma pode ser percebida com nitidez. Para escolher qual fonte será processada, o indivíduo dispõe de um dispositivo chamado de “filtro”, sendo que dois tipos são evidenciados:

- a) O Perceptivo que seleciona baseado nas características físicas com o volume da fala;
- b) O Semântico que seleciona baseado na análise do conteúdo verbal.

Anderson (2004) citou diversos estudos que mostram que a velocidade de reação depende da posição do estímulo em relação ao campo visual, assim como do grau de previsibilidade do surgimento desse estímulo.

De acordo com Anderson (2004), a execução de uma tarefa torna-se automática quando o componente cognitivo central de uma tarefa é exercitado de tal modo que esta exija pouco ou nenhum raciocínio.

2.6.4 A memória

A memória é o meio pelo qual as pessoas recorrem ao conhecimento passado a fim de utilizá-lo no presente. De acordo com Sternberg (2000), ela realiza três operações comuns que são a codificação, o armazenamento e a recuperação.

- a) Codificação é a transmissão dos dados sensoriais numa forma de representação mental;
- b) Armazenamento é a conservação da informação codificada;
- c) Recuperação é o modo como se obtém acesso à informação armazenada.

Nos estudos sobre a memória, basicamente, é possível entender a sua organização em dois momentos distintos: a perspectiva tradicional e a alternativa.

Na perspectiva tradicional (Figura 9), Atkinson e Shiffrin (1971) propuseram três tipos de memória: a de curto prazo (MCP), a de longo prazo (MLP) e a sensorial (repositório inicial das informações que ingressam na MCP e na MLP).

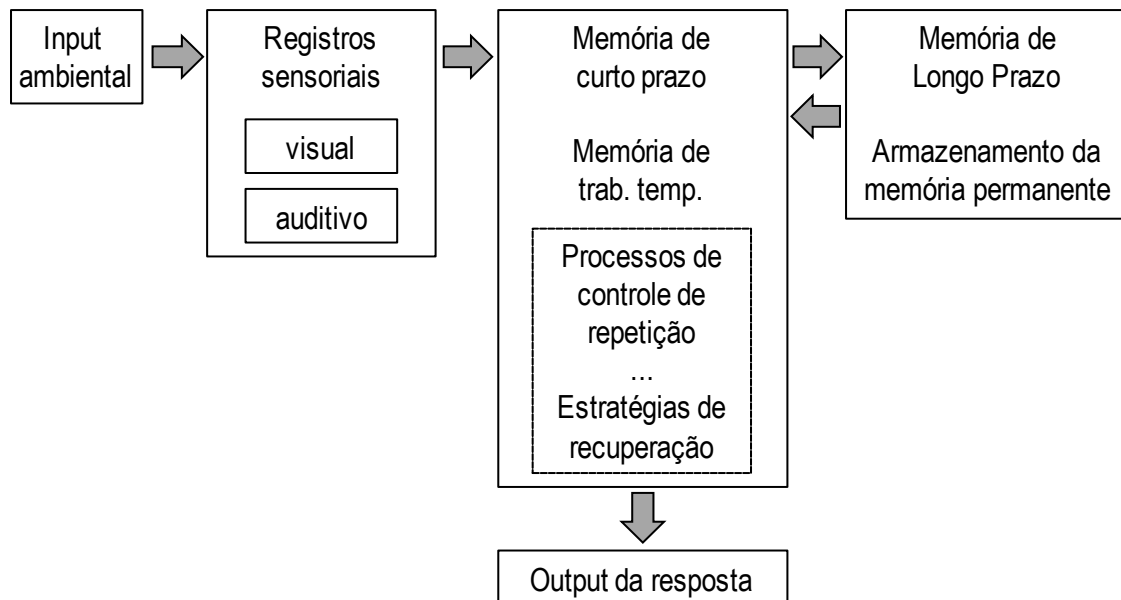


Figura 9: Modelo de memória dos três armazenamentos (adaptado de Atkinson e Shiffrin, 1971).

Na perspectiva alternativa, Sternberg (2000) citou que um dos aspectos mais determinantes é o papel da memória de trabalho, que é definida como parte da de longo prazo e que também abrange a de curto prazo. O mecanismo de funcionamento envolve o uso da porção mais recentemente ativada da de longo prazo num breve e temporário armazenamento da memória (MCP).

Squire (1982) sugeriu uma taxonomia alternativa para a memória (Figura 10) na qual distingue a declarativa (explícita) das várias formas da não declarativa (implícita).

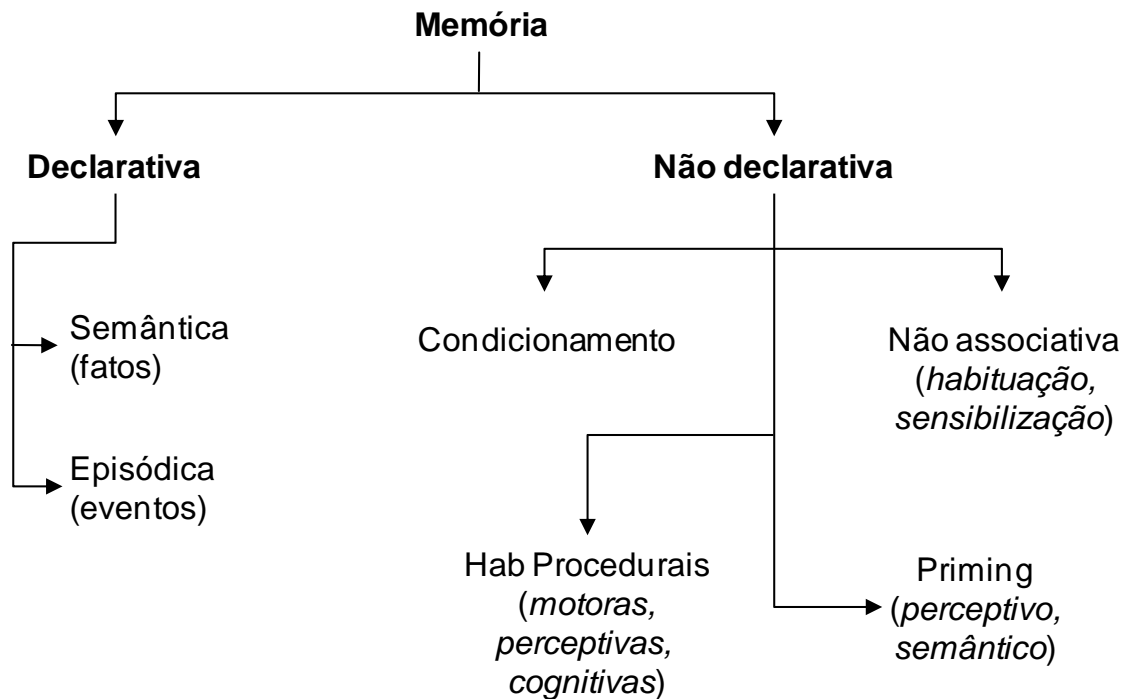


Figura 10: Taxonomia da memória (adaptado de Squire, 1982).

Numa visão mais moderna, para Budson e Price (2005), a memória é agora entendida como uma coleção de habilidades mentais que dependem de muitos sistemas no cérebro. Os sistemas de memória mais importantes, do ponto de vista clínico, são a episódica, a semântica, a procedural e a de trabalho (Figura 11).

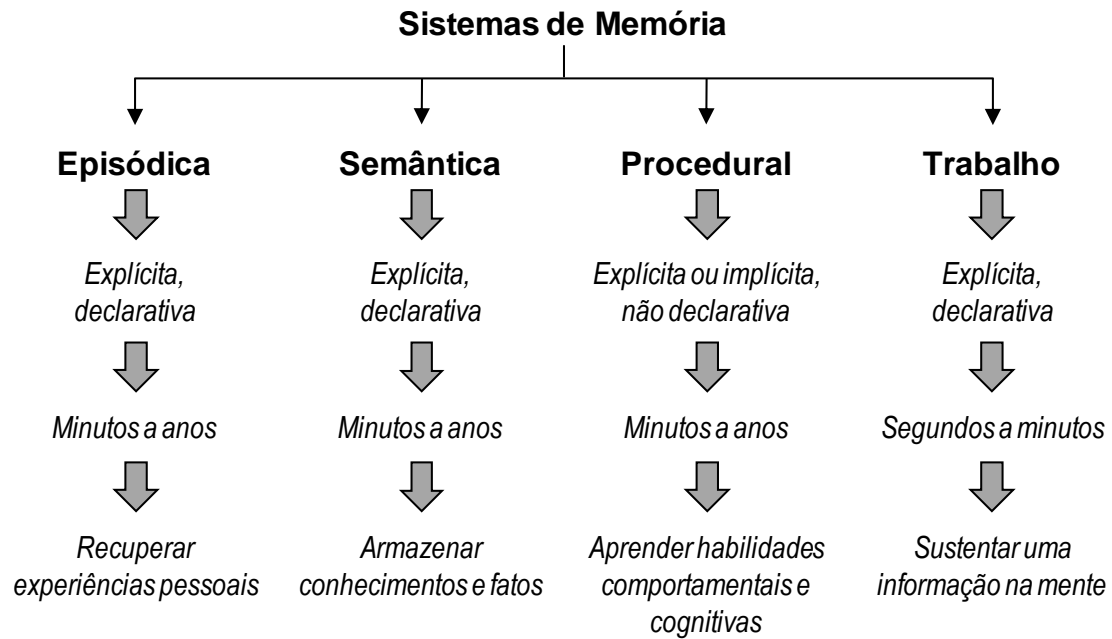


Figura 11: Sistemas de memória (adaptado de Budson e Price, 2005).

A memória episódica pode ser entendida pela codificação, pelo armazenamento e pela recuperação de eventos que a pessoa vivenciou em determinado tempo e lugar.

A memória semântica implica na codificação, no armazenamento e na recuperação de fatos (p.ex. conhecimento declarativo sobre um assunto).

A memória procedural refere-se à habilidade de aprender técnicas cognitivas, comportamentais e procedimentos que são usados automaticamente num nível inconsciente.

A memória de trabalho é a fração da memória que pode ser considerada como uma parte especializada da de longo prazo; mantém apenas a fração ativada mais recentemente deste tipo de memória e transfere esses elementos ativados para dentro e para fora da de curto prazo.

A memória explícita é a forma de recuperação da memória na qual a pessoa age conscientemente para evocar ou reconhecer determinada informação.

Finalmente, a memória implícita é a forma de recuperação da memória na qual a pessoa usa a informação lembrada sem estar consciente desta.

2.6.4.1 Os fatores que influenciam a memória

Para uma maior eficiência da memória não basta o tempo de prática ou o estudo do material, mas também a forma de processar (profundo ou superficial) esse material.

Alguns estudos, como o de Nelson (1979), evidenciaram que o processo da associação semântica é o mais eficiente em termos de memorização.

- Profundidade do processamento = tempo de prática
- Significado do material = associações semânticas
- Processamento elaborativo = complementação do item a ser lembrado com informações adicionais
- Técnica de estudo para o material escrito = PQ4R: técnica que envolve geração e resposta de perguntas que resultam em uma melhor memória.

2.6.4.2 A memória humana: retenção e recuperação

Anderson (2004) citou que eventos muito significativos tendem a permanecer por muito tempo na memória das pessoas. Esse evento é denominado memórias flash.

A recuperação das informações é facilitada se estiver associada a outras informações ou possuir dicas, e também se estiver organizada hierarquicamente.

2.6.5 A codificação

Sternberg (2000) identificou que no processo de reconhecimento e de codificação da informação existem três códigos: o acústico, o visual e o semântico (baseado no significado da palavra).

Para um armazenamento de curto prazo utiliza-se normalmente a codificação acústica e para um de longo prazo a codificação semântica, contudo também há evidências para a codificação visual na memória de longo prazo.

2.6.6 Esquecendo a informação

Existem duas teorias básicas para explicar a perda da informação: a interferência e a degradação.

- Interferência: ocorre quando as informações competidoras levam ao esquecimento de alguma coisa.
- Degradação: ocorre quando a passagem do tempo nos induz a esquecer a informação.

Dentro do aspecto da aprendizagem, uma estratégia importante seria transferir informações da memória de trabalho para a de longo prazo. Sternberg (2000) apontou a repetição da informação (principalmente se for elaborada significativamente); a organização da informação (ex. categorização); o uso de estratégias mnemônicas; e o uso de auxílios externos (ex. escrever listas ou tomar notas) como estratégias para facilitar o processo.

2.6.7 A resolução de problemas

A resolução de problemas é, de acordo com Sternberg (2000), o processo cujo objetivo é superar todos os obstáculos que dificultam o caminho para uma solução. Neste processo dois tipos de pensamento se destacam na busca da solução: o convergente (restrição seletiva das múltiplas alternativas até chegar a uma única alternativa ótima) e o divergente (envolve a produção de diversas alternativas).

O problema pode ser classificado como bem-estruturado quando apresenta um caminho bem definido para a resolução, e mal-estruturado quando não se tem um caminho claro e imediatamente disponível para a resolução.

Para Anderson (2004), ao se abordar a temática resolução dos problemas, nos deparamos com dois componentes interessantes, os conhecimentos declarativo e procedural. O declarativo é a expressão verbal do problema e o procedural é a aplicação prática do conhecimento.

A resolução dos problemas é caracterizada por envolver as etapas de (a) direcionamento a uma meta, (b) decomposição em submetas ou etapas, e (c) aplicação dos operadores.

Um operador pode ser entendido como as habilidades e as competências de uma pessoa. Ao dominá-lo implica no conhecer as ferramentas para a solução dos problemas e o efeito produzido pelas mesmas. Por exemplo, o choro da criança pode ser um operador pelo fato desta saber que ao chorar os pais irão lhe fornecer alimento ou carinho.

Existem, de acordo com Anderson (2004), três formas de se adquirir os operadores:

1. pela descoberta
2. pela instrução verbal
3. pela observação

A analogia implica em que a resolução de um problema anterior pode gerar elementos relevantes que auxiliarão na resolução do atual. Uma forma comum de resolução é a regra do “se” (condição)... “então” (ação)...., a qual implica em executar testes para a condição e, caso a mesma se configure verdadeira, a ação é executada.

2.6.7.1 A seleção dos operadores

Normalmente para resolver qualquer tipo de problema existem diversos operadores disponíveis, sendo que a questão pauta-se, normalmente, em como escolher o mais apropriado. Anderson (2004) destacou três critérios utilizados pelas pessoas para selecionar os operadores na resolução de problemas:

- a) Evitar o retrocesso: evita-se voltar atrás numa decisão;
- b) Reduzir a diferença: escolher a opção que diminui a distância entre o estado atual e a meta;
- c) Análise dos meios e dos fins: engenhosidade na criação de soluções.

As pessoas, normalmente, têm dificuldade para solucionar problemas em pontos em que a solução correta envolve o aumentar das diferenças entre o estado atual e a meta.

O critério de análise dos meios e dos fins não descarta um operador caso este não possa ser utilizado imediatamente. Para a solução de problemas, na prática, temos diversas possibilidades ou recursos que vão sendo aplicados na medida em que os obstáculos à meta vão surgindo. Esse critério leva ao desenvolvimento do raciocínio de que, para se alcançar uma meta, possa ser necessário solucionar metas intermediárias.

Um outro aspecto interessante para a solução de problemas, relatado por Anderson (2004), é o efeito da incubação, no qual um problema é deixado de lado por algum tempo após várias tentativas de solução sem sucesso e, ao ser retomado, atinge-se rapidamente a solução. Uma explicação para este fenômeno é a de que os sujeitos esquecem as estratégias inadequadas que estavam utilizando para solucionar o problema.

O insight é uma forma de resolução de problemas na qual o indivíduo não pode reconhecer quando está próximo de uma solução. Normalmente as pessoas o consideram como um momento mágico em que tudo se encaixa perfeitamente.

Para demonstrar isto, Metcalfe e Wiebe (1987) submeteram indivíduos a várias situações, ou tarefas-problema, e monitoraram o desenvolvimento destes a cada 15 segundos com as suas declarações do quanto estavam próximos da solução. Nos problemas não relacionados ao insight, que exigiam vários passos, os indivíduos demonstraram bastante confiança de que estavam próximos da solução nos 15 segundos que antecediam a resolução do problema. Já nos problemas de insight, nos 15 segundos que antecediam a solução, os indivíduos não tinham a menor idéia de que estavam próximos do fim. Em um estudo semelhante, Kaplan e Simon (1990) demonstraram que muitos indivíduos não tinham atenção a detalhes importantes do problema até perceberem a solução final.

De acordo com Sternberg (2000), a criatividade é o processo cognitivo que leva à produção de alguma coisa que é original e de valor. Na resolução de problemas a criatividade é um aspecto valorizado, porém nem todos conseguem expressá-la na aceção da palavra.

Sternberg (2000) apresentou uma proposta para a resolução de problemas (Figura 12) que vai da identificação do mesmo até à avaliação final das estratégias utilizadas para a sua solução. De uma forma geral, o fluxo segue o seguinte raciocínio:

1. Qual é a situação problema?;
2. Conheço bem o problema? Sou capaz de resolvê-lo?;
3. Como resolver o problema? Quais são as possíveis soluções (pensamento divergente) e qual a melhor opção (pensamento convergente);
4. Como colocar a estratégia em prática?
5. Quais são os recursos necessários para solucionar o problema? Eles estão acessíveis? (caso a estratégia seja inadequada voltar ao 3)
6. A cada etapa estou mais próximo da solução? (se houver problema de planejamento voltar ao 3, se o problema for na aplicação voltar ao 4)
7. O problema foi solucionado?

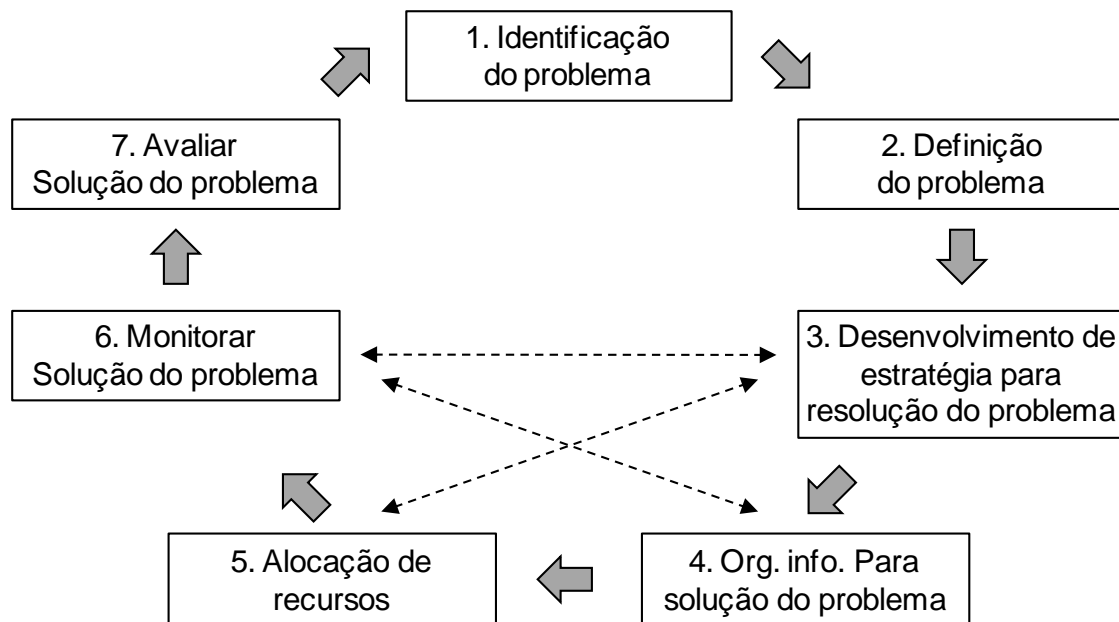


Figura 12: Ciclo da resolução de problemas (adaptado de Sternberg 2000).

Sternberg (2000) apresentou, por intermédio dos estudos de vários autores, uma diferença básica para a solução de problemas, comparando os indivíduos mais (experts) com os menos experientes.

Os mais experientes gastam mais tempo na fase inicial do planejamento, prevendo todas as ações e acelerando a sua resposta nos momentos de decisão, ou seja, preocupam-se com o geral. Em contrapartida, os menos experientes planejam pouco e gastam mais tempo com as situações que vão surgindo, ou seja, preocupam-se com os detalhes. O mesmo autor considera que, o maior tempo utilizado no planejamento, permite ganhar tempo e energia no momento da execução do plano para a solução do problema, minimizando a ocorrência de erros e a conseqüente frustração.

2.6.8 Os obstáculos à resolução de problemas

Kotovsky e colaboradores (1985) identificaram quatro fatores que interferem na solução de problemas:

- Novidades;
- Maior número de regras
- Maior complexidade das regras
- Mais regras contra-indutivas (vão contra o que o solucionador acredita)

Esses pesquisadores descobriram que muitos problemas tornam-se difíceis de se resolver em função do modo como as pessoas os representam. Neste sentido podem-se identificar os seguintes tipos:

- a) Fixação: as pessoas se fixam numa estratégia que normalmente é eficaz, mas não no caso do problema presente.
- b) Fixidez funcional: acreditar que determinados instrumentos não podem ter outras funções.
- c) Estereótipos: considerado um aspecto de cognição social. São as crenças de que todos os membros do grupo demonstrarão as características particulares observadas num membro do grupo.
- d) Transferência negativa: a utilização ineficaz de uma estratégia que deu certo para outro problema.

2.6.9 Os auxílios à resolução de problemas

Kotovsky e colaboradores (1985) também descreveram fatores que podem auxiliar no processo da resolução de problemas:

- A familiaridade com os aspectos do problema
- A facilidade de construir uma representação útil do problema
- A transferência positiva

Uma outra forma de analisar a resolução de problemas é o entender as variáveis associadas. A Figura 13 mostra que para solucionar o problema é necessário que, inicialmente haja a “motivação” para resolvê-lo. A partir do ponto em que o indivíduo está determinado a enfrentar a situação, ele utilizará dos demais componentes para facilitar a sua tomada de decisão. Um destes componentes, já visto anteriormente, é a “memória”, na qual o indivíduo deverá procurar se lembrar de aspectos semelhantes já solucionados. A “expertise”, que é a excelência numa determinada área e, por fim, a “criatividade”, que é justamente a busca de novas possibilidades para a solução do problema.

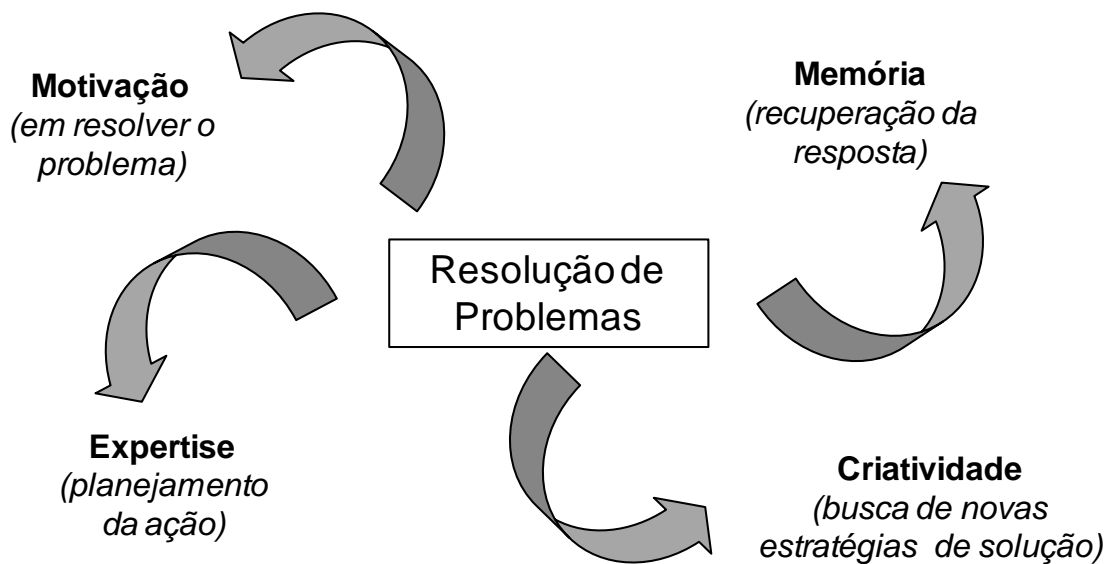


Figura 13: Variáveis associadas à resolução de problemas.

2.6.9.1 A criatividade

A criatividade, para Sternberg (2000), é o processo de produzir alguma coisa que é ao mesmo tempo original e de valor. Ela é um dos aspectos que está muito relacionada à resolução de problemas. Assim, Torrance (1988) afirmou que o pensamento criativo pode gerar repostas apropriadas das mais diversas maneiras, e fez isto por meio de uma abordagem chamada de psicométrica.

Numa outra abordagem, a cognitiva, pesquisadores como Weisberg (1988) e Finke (1988) sustentaram que o que distingue as pessoas mais criativas é a expertise. Segundo os mesmos autores, conhecer profundamente uma determinada área permite uma maior flexibilidade no uso de estratégias para a solução de problemas.

Em relação às abordagens da personalidade e às motivacionais, Barros (1988) indicou que a criatividade é fruto da influência de um estilo pessoal, ao qual a pessoa apresenta uma inclinação pelo desafio, e pela disposição em assumir riscos. Esta característica permite ao sujeito o fugir do padrão básico de conduta para a solução de problemas, ousando novas estratégias.

2.6.9.2 A expertise

A capacidade de resolução de problemas passa por um aspecto denominado perícia. Anderson (2004) citou que a chave desta parece ser a prática extensiva. Hayes (1985) indicou o tempo mínimo de 10 anos para alcançar níveis de genialidade (expertise) e cita que essa característica se apresenta como decisiva, especialmente nos problemas difíceis ou nas situações de pressão.

Para Sternberg (2000), o conhecimento experto é um dos elementos que mais favorece a resolução de problemas. Porém, Chi e colaboradores (1988) observaram que, a velocidade e a eficiência com que os experts resolvem o problema, estão muito relacionadas ao próprio domínio da expertise. O que para os principiantes são informações sem sentido, para os experts pode ser extremamente significativo. Estes não só tem mais conhecimento que os principiantes, mas este também é mais organizado, o que lhes permite usá-lo de maneira mais eficiente. Eles possuem maior conhecimento declarativo e processual sobre as estratégias relevantes para o domínio específico.

Uma outra característica interessante dos “experts” que os fazem se destacar no desempenho, são os processos de esquematização (desenvolvimento de esquemas ricos, altamente organizados) e de automatização (consolidação de seqüências de etapas em rotinas unificadas que exigem pouco

ou nenhum controle consciente), que permitem transferir a carga da resolução dos problemas da memória de trabalho (capacidade limitada) para a de longo prazo (capacidade infinita). Com a memória de trabalho livre, os “experts” são capazes de melhor monitorar o processo e a exatidão na resolução de problemas.

2.6.9.3 Os estágios da aquisição das habilidades

Naturalmente o desenvolvimento da perícia é um processo que demanda tempo. De acordo com Fitts e Posner (1967), a aquisição de uma habilidade pode ser compreendida em três estágios:

- a) Cognitivo: codificação declarativa; organização das idéias.
- b) Associativo ou motor: refinamento dos movimentos.
- c) Autônomo: menor necessidade dos recursos cognitivos conscientes; execução com maior velocidade e precisão.

2.6.9.4 A natureza da perícia

A aquisição de habilidades, nos seus três estágios, é parte fundamental para a solução de problemas. O capacitar as pessoas para que elas se tornem autônomas na resolução de problemas passa por uma série de etapas. Neste sentido, uma etapa importante é a transformação do conhecimento declarativo (saber “o que” fazer) em procedural (saber “como” fazer).

Na aplicação prática do conhecimento podem-se aprender procedimentos específicos para a solução de problemas específicos (tática), bem como aprender princípios gerais que norteiam a tomada de decisão nas situações mais complexas (estratégia).

De acordo com Ericsson e colaboradores (1993), a prática deliberada exerce um papel fundamental para o desenvolvimento da perícia, pois ela implica na motivação em aprender e não apenas em fazer. O estudo passivo normalmente traz pouco benefício para a memória.

A perícia pauta-se não apenas no profundo conhecimento da tarefa, mas também na forma como se podem perceber os detalhes e os indicadores do problema que estão implícitos numa situação.

Outra vantagem dos peritos está relacionada ao uso das memórias de trabalho e de longo prazo. Os peritos, em relação à memória de trabalho, são mais rápidos e precisos nas ações em função de terem armazenadas as soluções de muitos problemas, enquanto os novatos precisam de resolvê-los. Em relação à memória de longo prazo, os peritos são capazes de recuperar um número maior de informações e também mais complexas. Isto pode ser explicado pelo fato deles conseguirem dar significado às informações e não trata-las isoladamente como fazem os novatos.

2.6.9.5 O raciocínio e a tomada de decisão

O raciocínio pode se apresentar de duas formas: dedutivo (conclusões a partir da certeza das premissas) e indutivo (conclusões a partir da probabilidade das premissas).

A tomada de decisão é, de acordo com Anderson (2004), uma escolha baseada na percepção das probabilidades. Para Sternberg (2000), a tomada de decisão é resumidamente definida como o selecionar entre as escolhas ou o avaliar das probabilidades. O estudo da tomada de decisão apresenta, ao longo dos anos, diversas teorias.

A “teoria clássica” (Edwards, 1954) apresenta um aspecto racional, em que as pessoas procuram maximizar algo de valor, levando em consideração o cálculo das probabilidades objetivas dos benefícios e dos custos.

Um modelo alternativo leva em consideração o perfil psicológico da pessoa que toma a decisão, ele parte do princípio que o objetivo da ação humana é buscar o prazer e evitar a dor (Sternberg, 2000). Assim, utilizam-se cálculos tanto da utilidade quanto da probabilidade subjetiva. Desta forma pode-se estabelecer que as decisões estão baseadas em:

- 1) Considerar todas alternativas conhecidas dado que as imprevisíveis também podem estar disponíveis.
- 2) Usar o máximo de informação disponível, dado que alguma informação relevante pode não estar disponível.
- 3) Ponderar cuidadosamente os riscos e os benefícios de cada alternativa.
- 4) Calcular a probabilidade de vários resultados dado que a certeza não pode ser prevista.
- 5) Utilizar o máximo de raciocínio lógico baseado em todos os fatores relacionados.

A racionalidade da teoria clássica começou a ser questionada no início dos anos 50, e Simon (1957) sugeriu uma nova estratégia de tomada de decisão chamada de “satisficing”. Essa estratégia levava em consideração que os humanos não são tão racionais na tomada de decisão e, portanto, não analisam todas opções possíveis. Contudo, a análise das opções é muito cuidadosa a fim de avaliar as perdas e os ganhos. A opção é selecionada tão logo se encontra uma que seja satisfatória para atender o nível mínimo de aceitabilidade.

Em outras palavras, o “satisficing” é uma estratégia da tomada de decisão na qual uma pessoa escolhe a primeira alternativa aceitável que se torna disponível, sem considerar todas opções alternativas possíveis.

Uma outra teoria, baseada na noção de racionalidade limitada de Simon, foi apresentada nos anos 70 por Tversky (1972). A teoria, denominada de “eliminação de aspectos”, parte do princípio que se utiliza uma estratégia diferente numa situação em que existe um tempo limitado em relação ao número de opções. A estratégia pauta-se em focar um determinado aspecto e em confrontá-lo com o critério estabelecido, a fim de limitar o número de opções. Ao final de cada processo um novo aspecto é estabelecido e a operação se repete até que permaneça uma única opção.

2.6.10 Os acidentes de trabalho e o erro humano

2.6.10.1 O histórico das correntes de estudo nos acidentes de trabalho

Nebot (2003) citou que os acidentes de trabalho apresentam, ao longo da história, diversas correntes.

a) Corrente: Predisposição aos acidentes (1900 a 1950)

Este modelo (Figura 14) indica que os acidentes apresentam causas diversas (humanas, técnicas e situacionais) e que, dentro de cada um destes aspectos, existem diversos elementos que podem predispor o sistema ao acidente.

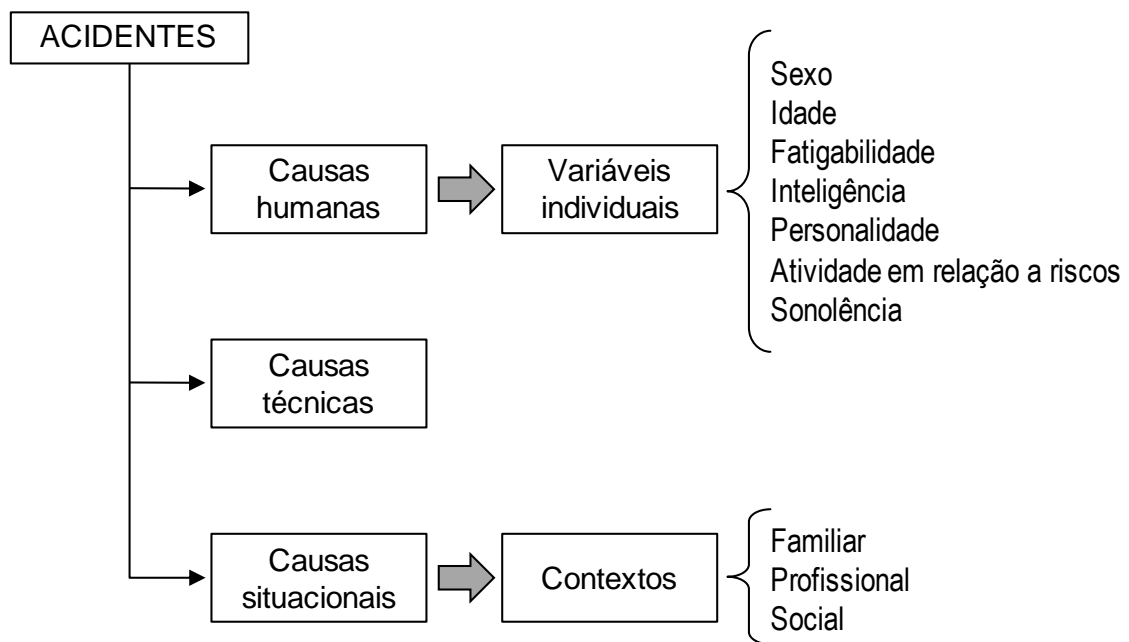


Figura 14: Corrente predisposição aos acidentes (adaptado de Nebot, 2003).

b) Corrente: Concepção global dos acidentes (1950s)

- Multiplicidade de fatores
- Relações dinâmicas entre os fatores
- Análise do trabalho habitual

c) Corrente: Disfunção do sistema (1960s)

A investigação estende-se ao conjunto do funcionamento do sistema e não exclusivamente sobre o acidente

d) Corrente: Confiabilidade (1980s)

- Evolução das ciências humanas
- Evolução tecnológica (abordagem do problema)
 1. Automatização
 2. Informatização
 3. Tarefas de controle
 4. Tarefas de vigilância
 5. Tarefas de manutenção

O aumento da complexidade dos sistemas provocou uma sobrecarga das barreiras defensivas. A gestão automática dos sistemas, com a possibilidade de disfunção que obriga a uma intervenção humana, sobretudo se rara, trazem normalmente um operador que perdeu a perícia ou pouco informado sobre os desenvolvimentos anteriores. Estes aspectos obrigam, frequentemente, a uma tomada de decisão baseada na incerteza e na pressão de tempo, o que pode aumentar a chance de um “erro humano”. Para compensar este aspecto, Nebot (2003) sugeriu o modelo de confiabilidade global do sistema (Figura 15), em que se deve levar em consideração os componentes técnicos e o operador humano.

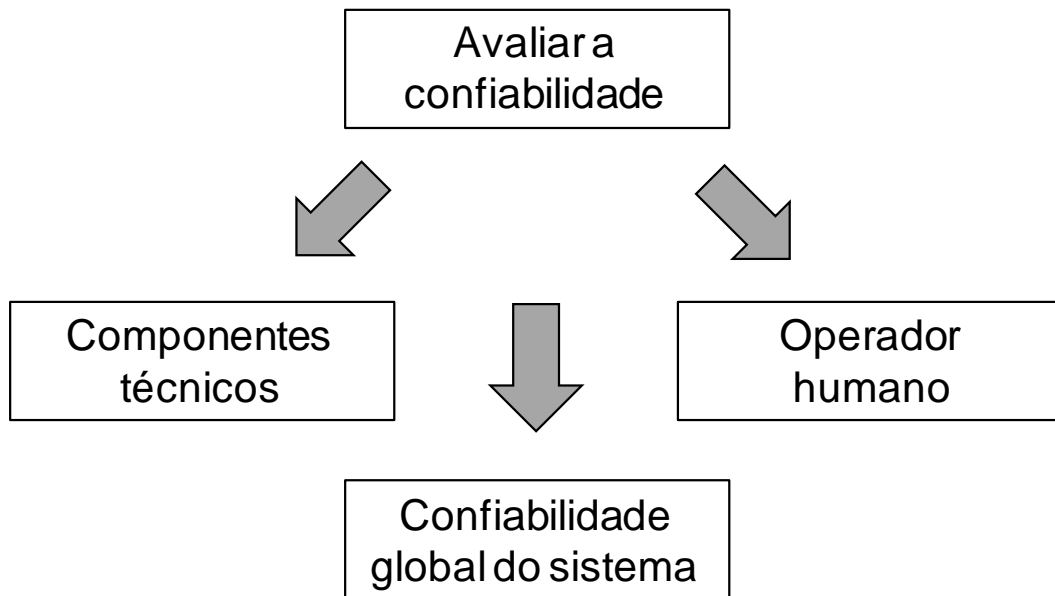


Figura 15: confiabilidade global do sistema (adaptado de Nebot, 2003).

2.6.10.2 As teorias explicativas do erro

Nebot (2003) cita diversos autores, na literatura, que propõem teorias com a finalidade de explicar a ocorrência do erro. Este aspecto é determinante para se tentar prever, evitar ou minimizar a frequência com que eles possam surgir no sistema.

1ª) Ergonômica

Teoria das comunicações

- Causa básica: baixa vigilância, estresse, alteração das capacidades funcionais, desequilíbrio entre as exigências da tarefa e os recursos para realizá-la.

Ocorrência do Erro:

- Ruídos de fundo perturbam a percepção do sinal.
- Afluxo de informações satura o canal de transmissão e certas informações não podem ser tratadas.

- Uma informação concorrente impede o tratamento da informação principal.

2ª) Resolução de Problemas

- Etapas do raciocínio levam à resolução do problema sob forma de um algoritmo ótimo

Ocorrência do Erro:

- Falha em uma das etapas do raciocínio

3ª) Memória

- Representações mentais guiam a ação

Ocorrência do Erro:

- Distanciamento, deformação ou distorção entre a representação mental e a realidade.

4ª) Tomada de informação e de decisão

- Nível de raciocínio na tomada de decisão
- Identificar e explicar o erro de acordo com o nível em que ele apareceu

Características:

- Automatizado (atividades sensório-motoras).
- Controlado cognitivamente (baseado em conhecimentos).
- Nível intermediário (controlado por regras).

5ª) Antecipativo (Amalberti, 1996)

- O operador humano verifica constantemente as hipóteses de erro e as controla.
- Os mecanismos cognitivos de controle são um processo adaptativo e a falha indica um limite na adaptação.

Níveis de controle:

- Controles automáticos da ação.
- Controles da representação.
- Controles que permitem a recuperação dos erros

2.6.10.3 Os tipos de risco

O risco é um elemento importante na avaliação e na determinação da probabilidade do erro. Ele pode ser objetivo (quando se analisa a probabilidade de falha em relação à gravidade das ocorrências) ou subjetivo (quando o indivíduo avalia as suas capacidades aquém das exigências).

a) Externo (objetivo)

- Probabilidade de falha x gravidade das consequências.

b) Interno (subjetivo)

- Não saber fazer (antecipável)
- Não saber gerir os recursos do momento

Rasmussen (1997) deduz que a gestão do risco deve ser considerada como uma função de controle (gestão cognitiva) focalizada sobre a manutenção de um processo perigoso, que acontece no interior de limites garantindo a segurança (Figura 16). Isto implica:

- Identificação precisa dos limites
- Esforço para tornar visíveis esses limites pelos diferentes atores
- Possibilidade de treinar os atores na gestão dos limites
- Sistema de comunicação

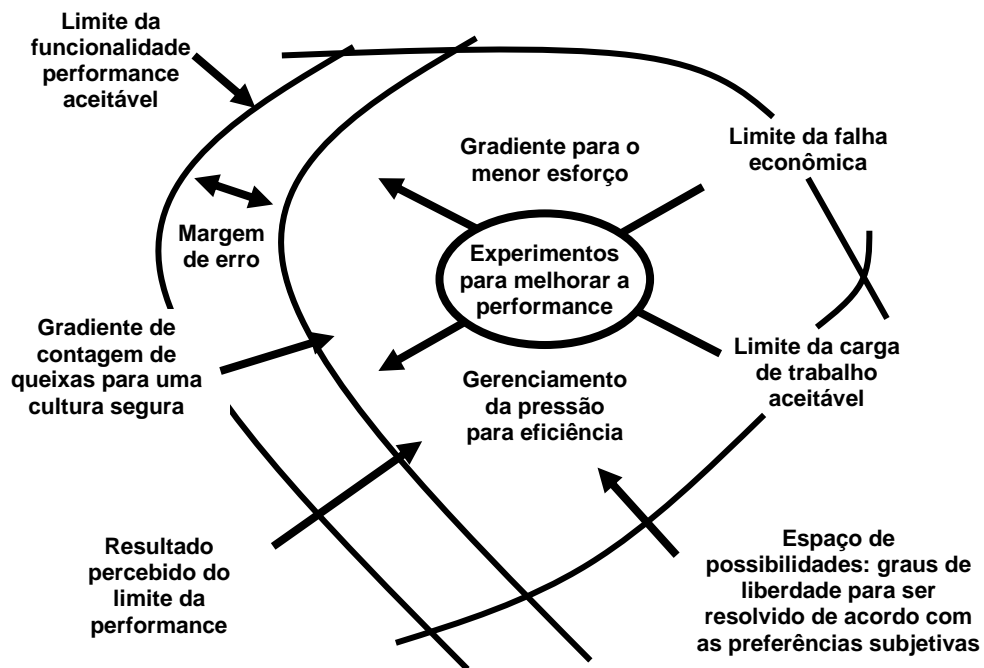


Figura 16: Modelo de gestão cognitiva (adaptado de Rasmussen, 1997).

2.6.10.4 O modelo e a análise dos acidentes

Hollnagel (2003) sugeriu uma série de modelos para a análise de acidentes (Tabela 10).

1) Modelo seqüencial de acidentes

É o resultado de uma seqüência de eventos que ocorrem em uma ordem específica. Um exemplo é o modelo das peças do dominó, que caem em função de um único evento iniciador.

2) Modelos epidemiológicos de acidentes

Descreve um acidente em analogia com uma doença, resultado de uma combinação de fatores.

3) Modelo sistêmico de acidentes

Tenta descrever as características do desempenho no nível do sistema como um todo. Vantagem na ênfase em que a análise dos acidentes deva ser baseada na compreensão das características funcionais do sistema.

Tabela 10: Modelos para análise de acidentes (adaptado de Hollnagel, 2003).

Sistema	Análise
1 Seqüencial	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa de causas bem definidas • Relações de causa-efeito bem definidas
2 Epidemiológico	<ul style="list-style-type: none"> • Busca por transportadores conhecidos e condições latentes • Caracterizar indicações confiáveis da “saúde” geral de um sistema
3 Sistêmico	<ul style="list-style-type: none"> • Busca por combinações de variabilidades de desempenho, de dependências inesperadas que levam a coincidência.

Os acidentes de trabalho ainda são freqüentes em diversos ambientes e podem surgir a qualquer momento por uma série de razões. Desta forma, as causas dos acidentes de trabalho foram organizadas por Almeida (2003a) em quatro categorias:

1. Operacionais: falhas de componentes materiais ou equipamentos, reações aceleradas ou inesperadas, perdas de controle, etc.

2. Ambientais: mudanças climáticas, falhas ou deficiências de proteções, interferência de outros acidentes.
3. Organizacionais: inadequações no gerenciamento da organização ou de atitudes, falhas em procedimentos, construção de instalações, manutenção, etc.
4. Pessoais: erros, problemas de saúde, desobediências, intervenção maliciosa, etc.

Como indicado anteriormente, este estudo preocupar-se-á, principalmente com a última categoria das causas: as pessoais.

De acordo com o site *Health and Safety Executive (HSE)*, citado por Almeida (2003a), adotar um mecanismo de prevenção implicaria fortemente numa redução do nível e da gravidade dos acidentes em todos os níveis. Para tanto são propostas as seguintes ações:

- Adotar modelo sistêmico
- Pessoal capacitado
- Identificar as causas imediatas e básicas
- Desenvolver e implementar recomendações aos grupos de causas
- Atualizar avaliações de risco relevantes

Reason (1997) explicou que o “modelo sistêmico de acidentes” (Figura 17) ocorre por uma liberação de energia que ultrapassa as barreiras do sistema e tem a sua origem nos erros ativos, nos voluntários (violações) e nos involuntários.

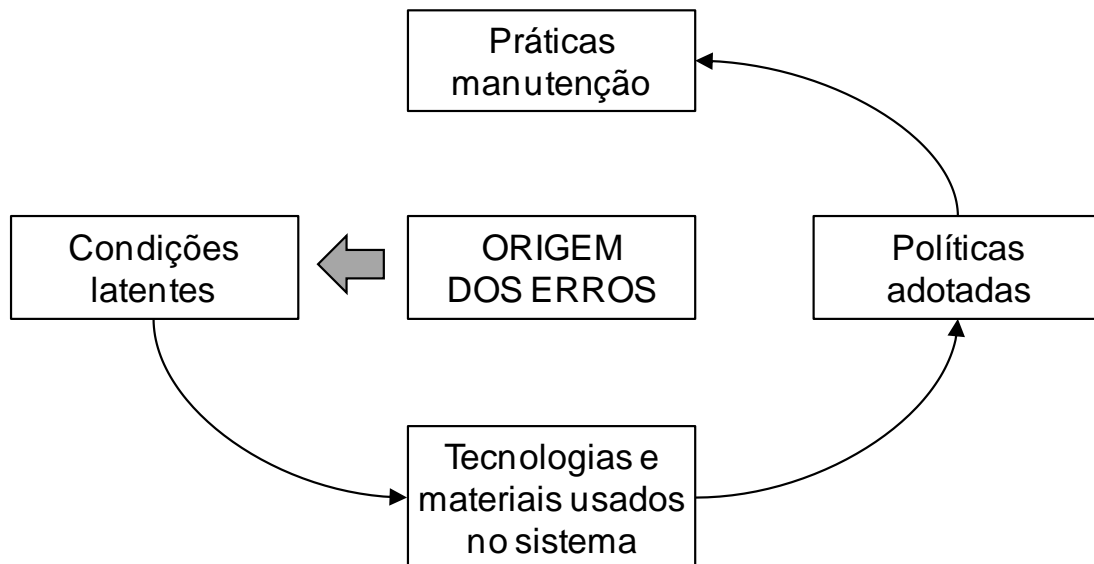


Figura 17: Modelo sistêmico de acidente (adaptado de Reason, 1997).

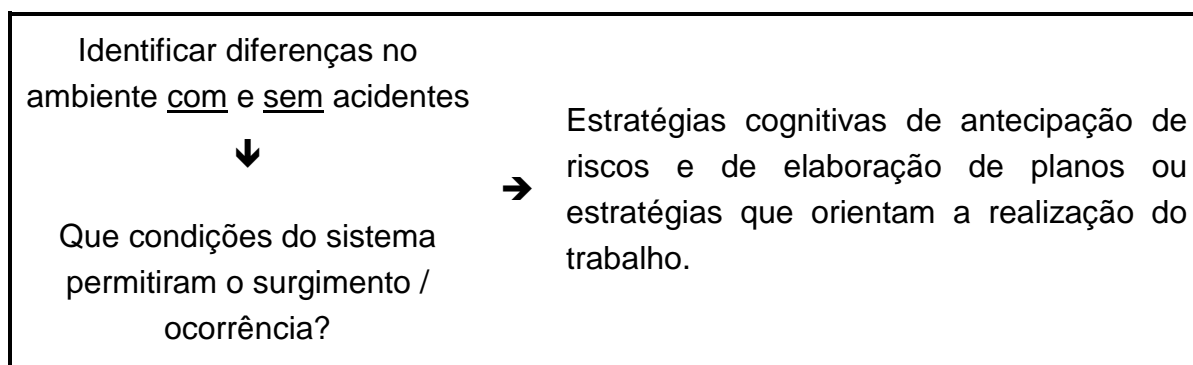
Segundo Paradies e Busch (1988) “a causa básica é a que pode ser razoavelmente identificada e que a gerência tem meios de controle para corrigir”.

Svedung e Rasmussen (2002) afirmaram que os “cenários potencialmente accidentogênicos” apresentam efeitos colaterais de:

- Decisões tomadas nos diferentes momentos ao longo do tempo
- Atores diferenciados
- Pertencentes a organizações diferentes
- Diferentes níveis sociais

Nas atividades funcionalmente desconectadas, somente os acidentes revelam a estrutura das relações entre os componentes supracitados. Uma forma de avaliar e prevenir o erro no sistema é sugerida por Almeida (2001) na Tabela 11.

Tabela 11: Sistemática para identificação de condições de ocorrências e estratégias.



De acordo com este esquema (tabela 11), Almeida (2001) afirmou que o motivo, implícito ou explícito, de “todos acidentes” é porque se ignoram determinadas regras e normas que os preveniriam, ou porque não se analisa o meio ambiente.

Reason (1997) desenvolveu um modelo para gestão de segurança (tabela 12), em que se pode destacar a dimensão centrada na pessoa:

Tabela 12: modelo de gestão de segurança centrado na pessoa (adaptado de Reason, 1997).

Aspectos da concepção dos acidentes e das origens dos erros	Prevenção
<ul style="list-style-type: none"> • Ênfase em atos inseguros e lesões pessoais. • Origem de erros em fatores psicológicos (desatenção, esquecimento, falha na motivação, descuido, desconhecimento, inexperiência, negligência, ...). 	<ul style="list-style-type: none"> • Campanhas de apoio ao medo, recompensa, punição, auditorias de atos inseguros, seleção e treinamento.

2.6.10.5 A gestão cognitiva dos riscos

Vários modelos de segurança são propostos para se evitar o erro e os acidentes. Uma das formas interessantes de se manter o sistema sob controle é realizar a gestão cognitiva dos riscos a qual deve ocorrer antes (controle diacrônico) e durante (controle sincrônico) à atividade (Figura 18).

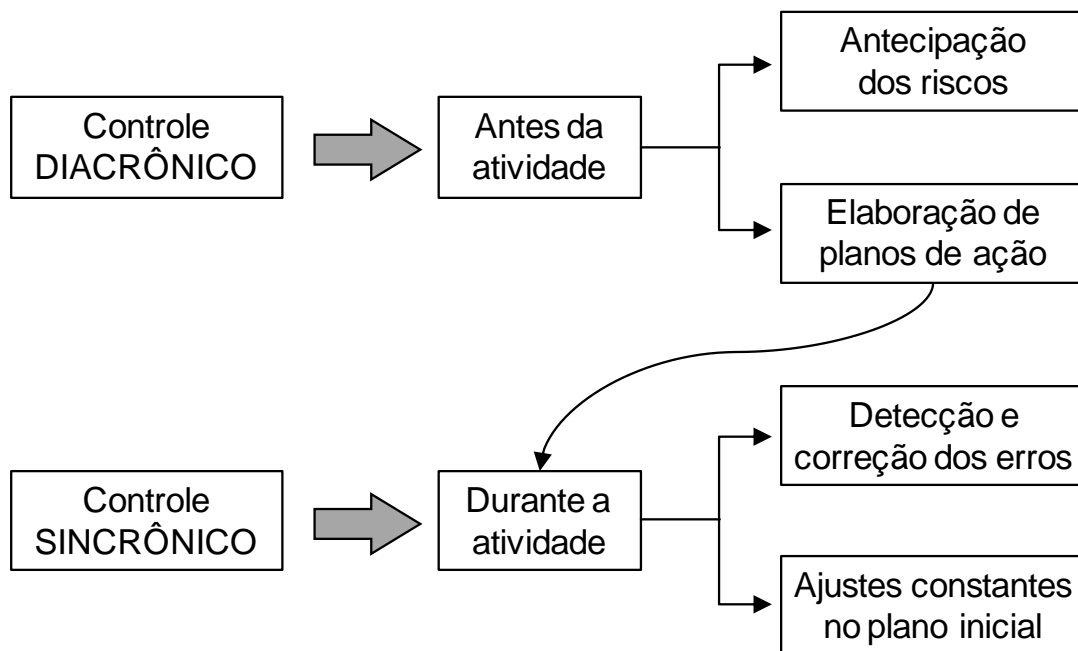


Figura 18: Gestão cognitiva dos riscos (adaptado de Almeida, 2003b).

Vidal-Gomel e Samurçay (2002) destacaram, na gestão cognitiva, a importância dos aspectos formação, experiência profissional e competência. Eles definem a competência como “recursos cognitivos, sociais e emocionais utilizados pelos operadores para resolver situações problemáticas dentro das condições de trabalho que determinam o modo como elas podem ser executadas”.

O erro humano é indicado por Almeida (2003c) como o responsável, direto ou indireto, pela maioria dos acidentes, independente da complexidade do sistema produtivo.

O erro humano, causa fundamental dos acidentes, pode ocorrer devido a ações indevidas, a omissões ou à inadequação do comportamento.

Lima e Assunção (2000) relacionaram o erro humano à indevida tomada de decisão, porém destacaram aspectos tais como as pressões, os dilemas e as incertezas dos participantes no momento, que tornam o processo complexo e susceptível à falha.

Amalberti (1996) identificou que, em um grande número de estudos, os trabalhadores mais experientes cometem mais erros que os novatos, porém detectam e corrigem mais esses erros. Ainda segundo o autor supracitado, esse número de erros dos mais experientes tem uma relação com:

- Os limites de suas capacidades intelectuais;
- O nível de risco que aceitam correr;
- O nível de desempenho pretendido;
- Às conseqüências desses riscos para a integridade física e psíquica.

O modelo de gestão cognitiva dinâmica (proposto por Amalberti, 1996) é composto por dois submodelos, a gestão diacrônica (Figura 19) e a sincrônica (Figura 20):

a) Compreensão-Ação (gestão diacrônica)

Este modelo tem uma relação com o conceito de automatização, pois se busca o domínio das ações minimizando a atenção consciente e poupando a energia (ex. caminhar, andar de bicicleta, dirigir). Tem como características:

- Estratégias cognitivas antes da ação.
- Planejamento e antecipação.
- Soluções que não ultrapassem os recursos disponíveis.
- Evitar as dificuldades ou eliminar as situações desconhecidas.

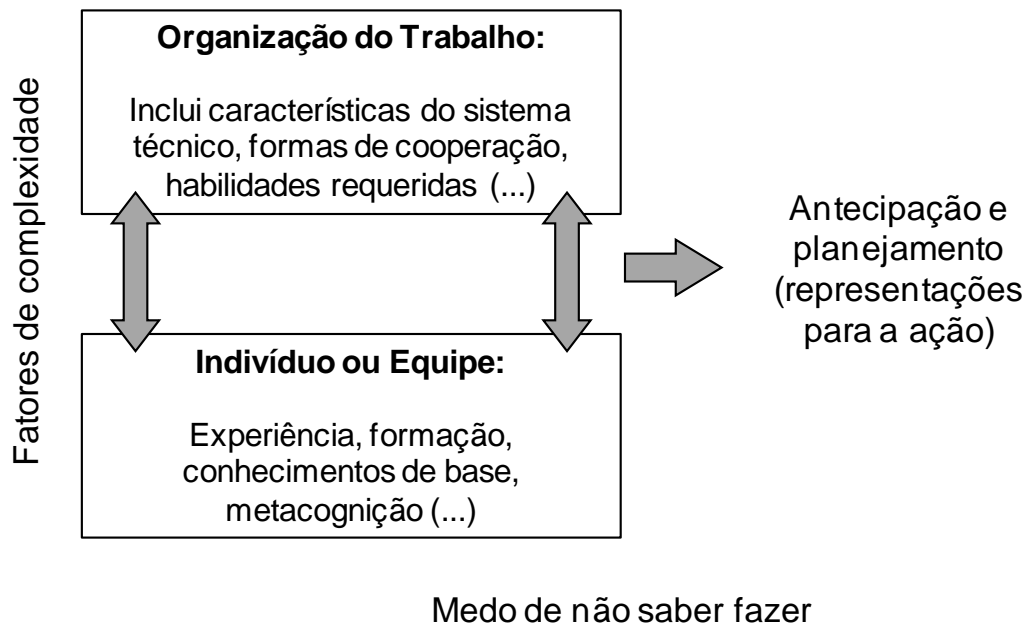


Figura 19: modelo de gestão cognitiva diacrônica (adaptado de Almeida, 2003c).

b) Controle contextual (gestão sincrônica)

Os ajustes são realizados em paralelo à ação comparando-a com o modelo prévio estabelecido. Tem como características:

- Um mecanismo de controle de risco.
- É baseado na experiência e no desenvolvimento das habilidades automáticas.
- Confiança em si, no sistema e na metacognição.
- Ajustes da ação e do plano de execução.

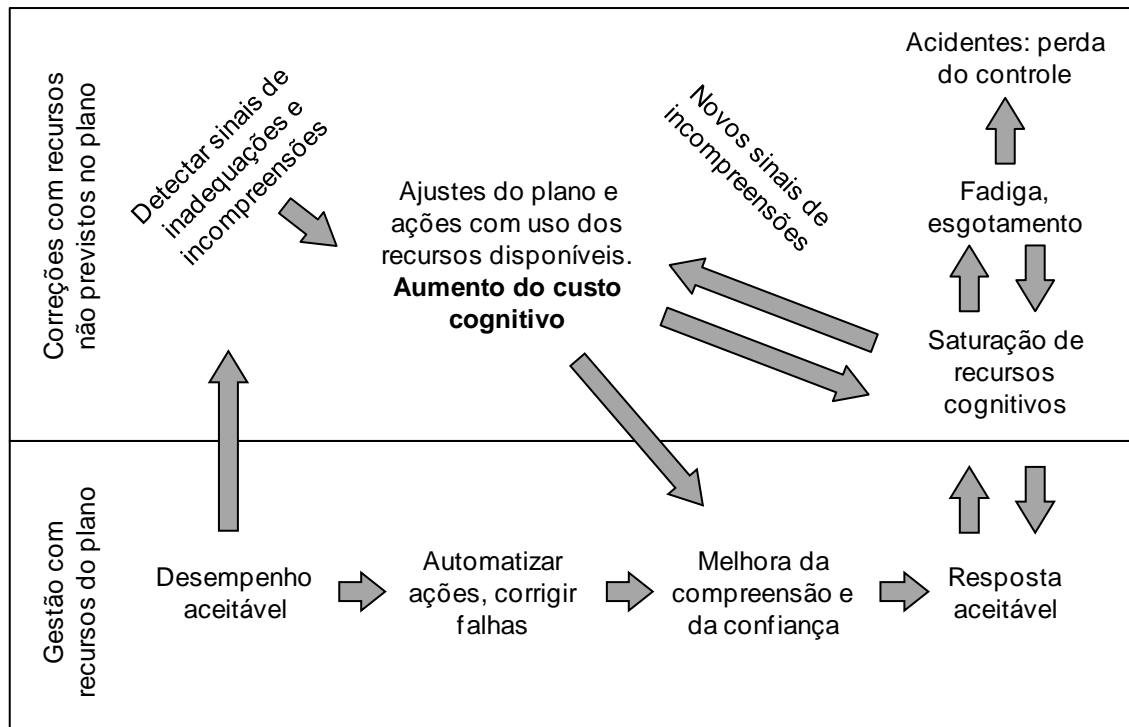


Figura 20: modelo de gestão cognitiva sincrônica (adaptado de Almeida, 2003b).

2.7. A escala de trabalho e a sua relação ou contribuição para o desencadeamento da fadiga e da sonolência excessiva: relato de experiência

Como já se observou nos capítulos anteriores, o mundo moderno trouxe um grande desafio para o ser humano, que é o de ter uma atividade de trabalho nos momentos em que biologicamente o nosso organismo não está preparado para esta função ou ação! Mas o que se deve fazer e como se pode tentar minimizar os problemas decorrentes deste novo horário de trabalho e atividades para o ser humano? Esta é uma resposta que diversos cientistas estão procurando responder por meio de estudos cada vez mais detalhados, os quais englobam não só os aspectos biológicos como também os sociais e os da demanda do trabalho.

Verifica-se que, por parte de algumas pessoas que estão envolvidas com o trabalho por turnos ou jornadas noturnas, há uma grande falta de conhecimento, sobre este tema a confirmar este fato atente-se em que a relação entre as escalas de trabalho, a legislação e a exigência de cumprimento de

determinados horários de trabalho, são totalmente incompatíveis com a nossa característica biológica, ou seja, com o envolvimento e o processo social em que o ser humano se desenvolveu ao longo de sua existência.

O trabalho por turnos exige que a produção, pela troca constante dos trabalhadores, seja mantida sem a interrupção (Fischer et al., 2004). No entanto, para que essa demanda produtiva seja alcançada com eficiência, exige-se um trabalhador perfeito e que atue com a menor margem de erro durante toda a sua jornada de trabalho. O grande problema de toda essa relação é que não se tem uma fórmula que consiga considerar todos os aspectos ou todas as variáveis, que englobem os fatores biológicos e sociais, otimizando a segurança, o bem estar do funcionário e a demanda produtiva de forma equilibrada.

Assim, o Centro de Estudos Multidisciplinar em Sonolência e Acidentes (CEMSA), centro de estudos da AFIP e coordenado por pesquisadores de nosso grupo, teve a oportunidade de trabalhar e/ou estudar em diversas empresas, trazendo a oportunidade de aprendermos e desenvolvermos atividades que desencadearam em um ótimo preparo para o desenvolvimento de estratégias e tecnologias.

Atualmente observa-se que diversos acidentes ocorridos durante a jornada de trabalho são devido a fatores relacionados à fadiga e ou à sonolência excessiva. Talvez o tipo de acidente que mais esteja exposto aos olhos da população seja o automobilístico, pois mundialmente o mesmo é responsável por mais de 500 mil mortes por ano, contra 440 mil decorrentes de homicídios e 320 mil devido a guerras. Nestes números observa-se algo muito interessante, embora a segunda e a terceira causa de morte descrita seja em decorrência da sua própria intenção, que a de matar o oponente ou o outro indivíduo, mesmo assim os seus números não conseguem superar as mortes sem intenção que são as causadas pelo trânsito.

Em outras circunstâncias, uma ação que pode auxiliar bastante na redução destes números é a regulamentação sobre a jornada de trabalho e o descanso dos motoristas dos ônibus interestaduais, observa-se que a legislação é totalmente falha e antiga para as necessidades atuais. A regulamentação prevê

que o motorista não pode ultrapassar às 8 horas de jornada de trabalho, mas tem que ter um período de 12 horas de descanso entre as jornadas (Fischer et al., 2004). Ou seja, o motorista de ônibus, caso o lado patronal queira cumprir esta regra, nunca vai conseguir dormir e descansar ou trabalhar em um mesmo horário, fazendo com que seu organismo nunca tenha um padrão rítmico e, conseqüentemente, nunca estará em plenas condições para a função a desempenhar. Essa relação de horários de trabalho e descanso, autorizados pela legislação, é totalmente contrária a qualquer tipo de higiene do sono ou de adequação do ritmo biológico, conforme vem sendo estudado pela comunidade científica. Ela privilegia o desencadeamento do cansaço, da fadiga e conseqüentemente da sonolência durante a jornada de trabalho. Assim o fator humano quase sempre é desprezado o que provoca o confronto entre a classe patronal e os empregados, pois a legislação permite que isso aconteça.

Outro aspecto que deve ser observado é o tempo da jornada de trabalho para os motoristas de caminhão, autônomos ou agregados. A exigência e a demanda de trabalho têm se caracterizado de tal forma, que a extrapolação de horas excessivas na condução de veículos pesados se tem tornado uma prática corriqueira e constante.

Observa-se que a média de horas na condução de veículos de grande porte ultrapassa às 14 horas diárias, nas quais o descanso ou sono é de menos de 6 horas (Pandi-Perumal, et al., 2006). Esse tipo de necessidade do aumento do tempo total de trabalho é fortalecido quando observamos uma exigência do mercado com as entregas chamadas de “just-time”, que privilegia somente a entrega da mercadoria. No entanto, por parte do empregado ou do autônomo, não existe uma adequação do seu estilo de vida, principalmente no que se refere à jornada de trabalho e do descanso a essas exigências de entrega em momentos e horários pré-determinados. Um modo de melhorar seria levar em conta diversos fatores desde o momento da solicitação da entrega até à efetiva entrega da carga. Assim seria importante dar a devida atenção à forma do carregamento; à escolha do veículo apropriado para a condução dessa mercadoria e à sua adequação para o terreno, pista ou estrada que será utilizada para a condução dessa carga; à escolha do condutor (motorista) levando em consideração variáveis importantes como há quanto tempo o condutor esta acordado, qual foi sua última jornada de

trabalho, há quanto tempo tirou folga, se ele está voltando de uma folga e a viagem é em horário ou momento antagônico ao horário de vigília (acordado) no período em que estava de folga, qual será a distância a ser percorrida e o tempo que será gasto. Estes fatores sempre têm que ser observados no momento da organização de uma escala de trabalho, pois eles contribuem consideravelmente para a minimização dos fatores estressantes de alto desgaste que estão presentes no condutor de um veículo pesado.

Algumas empresas já utilizam normas internas para coibir os abusos referentes no excesso de turno de trabalho. A não permissão dos condutores trabalharem após as 18 horas e antes das 06 da manhã do dia seguinte, a não autorização de passageiros e/ou acompanhantes desconhecidos no veículo durante a jornada de trabalho sem prévia autorização, a existência de normas rígidas quanto ao exame médico do condutor, a fiscalização da utilização de bebidas alcoólicas no momento de descanso ou de parada do motorista, são entre outras, algumas das medidas praticadas para evitar os acidentes. Estas iniciativas não são uma constante em todas as empresas, principalmente porque existem as que contratam motoristas autônomos, em que o contratado sem vínculo empregatício e/ou de exigência se reduz no intuito de se ter regras específicas para esse condutor.

Já em outras categorias profissionais, o que se observa é a falta de estudos e de artigos científicos que auxiliem à organização destas escalas de trabalho, ao mesmo tempo que não existe um fomento por órgãos governamentais voltados para fiscalizar e normatizar os aspectos de saúde destes trabalhadores.

Estes trabalhadores quando estão diretamente envolvidos, como por exemplo, com a produção de aço acabam sendo expostos a altas temperaturas ambientes, durante muito tempo, e, como visto anteriormente, essa alteração ou variação da temperatura corporal é de fundamental importância para a adaptação do organismo ao trabalho e para se manter um bom estado de saúde. Este exemplo é significativo, pois o nosso país é um dos maiores exportadores mundiais de aço e ferro gusa.

Assim, quanto tempo consecutivo este trabalhador pode ficar exposto a este ambiente e por quanto tempo no aspecto longitudinal? Qual seria a escala de trabalho mais adequada para este profissional? A exposição a ambientes insalubres como este pode gerar, em decorrência da fadiga, problemas de saúde e também de erro humano no processo produtivo. Assim, o desenvolvimento de políticas públicas subsidiadas por estudos criteriosos e de cunho científico, deve ser estabelecido nas diversas categorias profissionais. E caso isso seja implementado, serão beneficiados tanto o trabalhador como a sua família, como o próprio empregador pela redução do absenteísmo na sua empresa por parte dos funcionários. Também haverá a redução dos riscos de indenizações trabalhistas devido a condições de trabalho insalubre, além da melhora da produção em decorrência da adequação da jornada de trabalho, a qual levará a reduzir os erros e as falhas provocadas por esse sistema perverso de trabalho.

3. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Aliar o trabalho por turnos ou o noturno às variáveis tempo e fatores biológicos é uma tarefa complexa, dada a orientação diurna dos seres humanos, e tal debate continua em aberto. A temática trabalhador por turnos e noturno tem recebido atenção de muitos pesquisadores, os quais procuram respostas para um único fim: a melhoria da qualidade de vida e a promoção da saúde. Incentivos contínuos nesta área certamente acelerariam o alcançar esses objetivos.

O objetivo de nosso grupo e da presente linha de pesquisa é tentar viabilizar a excelência em publicações e dentro do possível, formação de recursos humanos e tentar viabilizar o repasse de conhecimento para a sociedade de forma prática e objetiva, para que as inferências e produção científica e acadêmicas possam ser aplicadas na prática, buscando sempre, uma vida melhor, mais segura e que traga qualidade de vida para os trabalhadores por turnos e noturnos.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASM. Sleep-related breathing disorders in adults: Recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. *Sleep* 22: 667-89, 1999.
- Akerstedt T, Gilberg M. Sleep disturbances and shiftwork. In: Reinberg A, Vieux N, Andlauer P, eds. *Night and shift work: biological and social aspects*. Oxford: Pergamon Press, 127-38, 1981.
- Akerstedt T. Sleepiness as a consequence of shift work. *Sleep* 11(1): 17-34, 1988.
- Akerstedt T, Gillberg M. Subjective and objective sleepiness in the active individual. *Int J Neurosci* 52: 29-37, 1990.
- Akerstedt T, Kecklund G, Knutsson A. Spectral analysis of sleep electroencephalography in rotating three-shift work. *Scand J Work Environ Health* 17: 330-6, 1991.
- Akerstedt, T. Work hours, sleepiness and the underlying mechanisms. *J Sleep Res* 4(2): 15-22, 1995.
- Akerstedt T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Sleep Med Rev* 2(2):117-28, 1998.
- Akerstedt T. Consensus statement: fatigue and accidents in transport operations. *J Sleep Res* 9: 395, 2000.
- Akerstedt T, Kecklund, G. Age, gender and early morning highway accidents. *J Sleep Res* 10(2):105-10, 2001.
- Akerstedt T, Kecklund G, Johansson S. Shift work and mortality. *Chronobiol Int* 21(6): 1055-61, 2004.
- Almeida I. *Construindo a culpa e evitando a prevenção*. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo (FSP-USP), São Paulo, 2001.
- Almeida IM. A análise de acidentes do trabalho como ferramenta auxiliar de auditores-fiscais do ministério do trabalho e emprego. In: Almeida IM, org.

- Caminhos da análise de acidentes do trabalho. Brasília: TEM, SIT, 13-55, 2003a.
- Almeida IM. Introdução à abordagem de concepções de acidentes e suas implicações na análise desses eventos. In: Almeida IM, org. Caminhos da análise de acidentes do trabalho. Brasília: TEM, SIT, 57-66, 2003b.
- Almeida IM. Quebra de paradigma: contribuições para a ampliação do perímetro das análises de acidentes do trabalho. In: Almeida IM, org. Caminhos da análise de acidentes do trabalho. Brasília: TEM, SIT, 67-84, 2003c.
- Amalberti R. La conduite des systemes à risques. Paris: Letravail Human / Presses Uneversitaires de France, 1996.
- Ancoli-Israel S, Cole R, Chambers M, Moorcroft W, Pollack C. The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *Sleep* 26: 342-92, 2003.
- Andersen FE. Three-shift work. Copenhagen: Socialforskningsintituter, 1970.
- Anderson J. Psicologia Cognitiva e suas implicações experimentais. 5th ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- Arnold W, Eysenck H, Meili R. Dicionário de psicologia. São Paulo: Loyola, 1982.
- Atkinson RC, Shiffrin RM. The control of short-term memory. *Sci Am* 225: 82-90, 1971.
- Bakshi R. Fatigue Associated with Multiple sclerosis: diagnosis, impact and management. *Mult Scler* 9(3):219-27, 2003.
- Bassetti C, Gugger M. Hypersomnia: etiology, clinic, diagnosis and therapy of excessive sleepiness. *Ther Umsch* 57(7): 421-9, 2000.
- Benbadis SR, Mascha E, Perry MC, Wolgamuth BR, Smolley LA, Dinner DS. Association between the Epworth Sleepiness Scale and the Multiple Sleep Latency Test in a clinical population. *Ann Intern Med* 130: 289-92, 1999.
- Bittencourt LRA, Silva RS, Santos RF, Pires MLN, De Mello MT. Sonolência excessiva. *Rev Bras Psiquiatr* 27: 16-21, 2005.

- Bittencourt LRA, Santos-Silva R, Taddei JA, Andersen ML, de Mello MT, Tufik S. Sleep Complaints in the Adult Brazilian Population: A National Survey Based on Screening Questions. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, Vol.5, No. 5, 2009. (In press).
- Bjerner B, Holm A, Swensson A. *Natt och skiftarbete (Night and shift work)*. Stockholm: Statens Offentliga Utredningar, 1948.
- Bonnet MH. The effect of varying prophylactic naps on performance, alertness and mood throughout a 52-hour continuous operation. *Sleep* 14: 307-15, 1991.
- Borbely AA, Achermann P. Sleep homeostasis and models of sleep regulation. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC, eds. *Principles and practice of sleep medicine*. 3rd edition. Philadelphia: WB Saunders, 377-90, 2000.
- Browne RC. The day and night performance of teleprinter switchboard operator. *Occup Psychol* 23:121-6, 1949.
- Budson AE, Price BH. Memory dysfunction. *N Engl J Med* 352: 692-9, 2005.
- Caldwell JA. The impact of fatigue in air medical and other types of operations: a review of fatigue facts and potential countermeasures. *Air Med J* 20(1): 25-32, 2001.
- Carskadon MA, Dement WC. The multiple sleep latency test: what does it measure? *Sleep* 5: S67-72, 1982.
- Carskadon MA, Dement WC, Mitler MM, Roth T, Westbrook PR, Keenan S. Guidelines for the Multiple Sleep Latency Test (MSLT): a standard measure of sleepiness. *Sleep* 9: 519-24, 1986.
- Carvalho M, Vieira AA. Medical errors in hospitalized patients. *J Pediatr* 78(4): 261-8, 2002.
- Chervin RD, Aldrich MS. The Epworth Sleepiness Scale may not reflect objective measures of sleepiness or sleep apnea. *Neurology* 52: 125-31, 1999.
- Chi M, Glasser R, Farr M, eds. *The nature of expertise*. Hillsdale: Erlbaum, 1988.

- Chokroverty S. An overview of sleep. In: Chokroverty S, ed. Sleep disorders medicine: basic science, technical considerations, and clinical aspects. 2nd edition. Boston: Butter-worth-Heinemann, 7-20, 1999.
- Connor J, Norton R, Ameratunga S, Robinson E, Wigmore B, Jackson R. Prevalence of driver sleepiness in a random population-based sample of car driving. *Sleep* 24(6): 688-94, 2001.
- Connor J, Norton R, Ameratunga S, Robinson E, Civil I, Dunn R, Bailey J, Jackson R. Driver sleepiness and risk of serious injury to car occupants: population based case control study. *BMJ* 324(7346):1125, 2002
- Coren, S. Sleep thieves: an eye-opening exploration into the science and mysteries of sleep. New York: The Free Press, 1996.
- Costa G. Effects on health and well-being. In: Colquhoun WP, Costa G, Folkard S, Knauth P. Shift work. Problems and solutions. *Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis*. Frankfurt am Main: Peter Lang 7: 113-39, 1996.
- Costa G. Shift work and occupational medicine: an overview. *Occupational Medicine* 53: 83-8, 2003.
- Costa G, Akerstedt T, Nachreiner F, Baltieri F, Carvalhais J, Folkard S, Dresen M, Gadbois C, Gartner J, Grzech-Sukalo H, Harma M, Kandolin I, Sartori S, Silverio J. Flexible working hours, health and well-being in Europe: some considerations from a SALTSA project. *Chronobiol Int* 21(6): 831-44, 2004.
- Czeisler C, Weitzman E, Moore-Ede M, Zimmerman J, Knauer R. Human Sleep: its duration and organization depend on its circadian phase. *Science* 210:1264-7, 1980.
- D'Ambrosio C, Bowman T, Mohsenin V. Quality of life in patients with obstructive sleep apnea: effect of nasal continuous positive airway pressure-a prospective study. *Chest* 115; 123-9, 1999.
- De Mello MT, Esteves AM, Pires MLN, Santos DC, Bittencourt LRA, Silva RS, Tufik S. Relationship between Brazilian airline pilot errors and time of day. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 41: 1129-1131, 2009.

- De Pinho R, Silva-Junior FP, Bastos JPC, Maia WS, De Mello MT, Bruin VMS, Bruin PFC. Hypersomnolence and accidents in truck drivers: a cross-sectional study. *Chronobiology International* 23: 963-971, 2006.
- Del Giglio SB. Estudo da ocorrência de queixas de insônia, de sonolência excessiva diurna e das relativas as parassonias na população adulta de São Paulo. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, Departamento de Psicobiologia, São Paulo, 1988.
- Dement WC. History of sleep physiology and medicine. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC, editors. *Principles and practice of sleep medicine*. 3rd edition. Philadelphia: WB Saunders, 1-14, 2000.
- DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito). Disponível na Internet: <http://www.denatran.gov.br/estatisticas.htm>. (19 maio 2003 e 07 dez. 2005).
- Dinges D, Orne M, Whitehouse W, Orne E. Temporal placement of a nap for alertness: contributions of circadian phase and prior wakefulness. *Sleep* 10: 313-29, 1987.
- Dinges DF. An overview of sleepiness and accidents. *J. Sleep Res* 4(2):4-14, 1995.
- Doghramji K, Mitler MM, Sangal RB, Shapiro C, Taylor S, Walsleben J, et al. A normative study of the Maintenance of Wakefulness Test (MWT). *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 103: 554-62, 1997.
- Edgar DM, Dement WC, Fuller CA. Effect of SCN lesions on sleep in squirrel monkeys: evidence for opponent processes in sleep-wake regulation. *J Neurosci* 13:1065-79, 1993.
- Edwards W. The theory of decision making. *Psychological Bulletin* 51: 380-417, 1954.
- Ericsson KA, Krampe RT, Tesch-Romer C. The role of deliberate practice in acquisition of expert performance. *Psychological Review* 100, 363-406, 1993.
- Findley LJ, Unverzagt ME, Suratt PM. Automobile accidents involving patients with obstructive sleep apnéia. *Am Rev Respir Dis* 138:37-40, 1998

- Finke RA. Creative insight and preinventive forms. In: Sternberg RJ, Davidson JE, eds. The nature of insight. Cambridge, MA: MIT Press, 255-80, 1988.
- Fischer FM, Moreno CRC, Borges FNS, Louzada FM. Implementation of 12-hour shifts in a Brazilian petrochemical plant: impact on sleep and alertness. *Chronobiol Int* 17: 521-37, 2000.
- Fischer F, Moreno C, Rotenberg L. Trabalho por turnos e noturno na sociedade 24h. São Paulo: Atheneu, 2003.
- Fischer F. As demandas da sociedade atual: aspectos históricos do desenvolvimento do trabalho por turnos no mundo – conceitos, escalas de trabalho, legislação brasileira. In: Fischer F, Moreno C, Rotenberg L. Trabalho por turnos e noturno na sociedade 24h. São Paulo: Atheneu, 3-17, 2003.
- Fischer F, Rotenberg L, Moreno C. Equity and working time: A challenge to achieve. *Chronobiol Int* 21(6): 831-44, 2004.
- Fits PM, Posner MI. Human Performance. Belmont, CA: Brooks Cole, 1967.
- Flemons WW, Reimer MA. Development of a disease-specific health-related quality of life questionnaire for sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 158: 494-503, 1998.
- Folkard S, Monk TH, Lobban MC. Short and long-term adjustment of circadian rhythms in 'permanent' night nurses. *Ergonomics* 21(10): 785-99, 1978.
- Folkard S, Waterhouse JM, Minors DS. Chronobiology and shift work: current issues and trends. *Chronobiologia* 12: 31-54, 1985.
- Folkard S. Is there a best compromise shift system? *Ergonomics* 35:1453-63, 1992.
- Folkard S. Effects on performance efficiency. In: Colquhoun WP, Costa G, Folkard S, Knauth P. Shiftwork. Problems and solutions. *Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis*. Frankfurt am Main: Peter Lang 7: 67-87, 1996.
- Folkard S. Black times: temporal determinants of transport safety. *Accident Analyses and Prevention* 29: 417-30, 1997.

- Folkard S, Tucker P. Shiftwork, safety and productivity. *Occupational Medicine* 53: 95-101, 2003.
- Folkard S, Akerstedt T. Trends in the risk of accidents and injuries and their implications for models of fatigue and performance. *Aviation space Environmental Medicine* 75(3):161-7, 2004.
- Folkard S, Lombardi D. Towards a “risk index” to assess the risk of human error on work schedules. *Chronobiology International*. 21: 6, 1063-1072, 2004.
- Folkard S, Lombardi DA, Tucker PT. Shiftwork: safety, sleepiness and sleep. *Industrial Health* 43:20-3, 2005.
- Folkard S, Lombardi DA. Modeling the impact of the components of long work hours on injuries and “accidents”. *Ame J Ind Med* 2006.
- Galin, P. Condiciones del trabajo por turno en la industria peruana. In: Centro Interamericano de Administración del trabajo y programa internacional para el mejoramiento de las condiciones y del medio ambiente de trabajo. Organización Internacional del Trabajo (OIT). Serie Reg 265 / AT-65, 1982.
- George CPF, Sliley A. Sleep Apnea e automobile crashes. *Sleep* 22(6): 790-95, 1999.
- Gillberg M. The effects of two alternative timings of a one-hour nap on early morning performance. *Bio Psychol* 19: 45-54, 1984.
- Gillberg M, Kecklund G, Akerstedt T. Sleepiness and performance of preffessional drivers in a truck simulator-comparisons between day and night driving. *J Sleep Res* 5:12-5, 1996a.
- Gillberg M, Kecklund G, Axelsson J, Akerstedt T. The effects of a short daytime nap after restricted night sleep. *Sleep* 19: 570-75, 1996b.
- Goh V, Tong T, Lee L. Sleep/wake cycle and circadian disturbances in shift work: Strategies for their management - a review. *Ann Acad Med Singapore*, 2000.
- Graf von der Schulenburg JM. Measuring the unmeasurable; the role and importance of quality of life measurement in economic evaluations of sleep disorder treatment. *Eur Psychiatry* 10(Suppl3): 95-8s, 1995.

- Grigg-Damberger MM, Gozal D, Marcus CL, Quan SF, et al. The Visual Scoring of Sleep and Arousal in Infants and Children. *J Clin Sleep Med* 2007; 3(2):201-40.
- Hakkanen H, Summala H. Sleepiness at work among comercial truck drives. *Sleep* 23: 49-57, 2000.
- Hansotia P. Sleep, sleep disorders and motor vehicle crashes. *Wis Med J* 96(5): 42-7, 1997.
- Harma M, Knauth P, Ilmarinen J. Daytime napping and its effects on alertness and short-term memory performance in shiftworkers. *Int Arch Occup Environ Health* 61:341-5, 1991.
- Harma M. Sleepiness and shift work: individual differences. *J Sleep Res* 4(2): 57-61,1995.
- Hauri P, Wiseby J. Wrist actigraphy in insomnia. *Sleep* 15(4):293-301, 1992.
- Hayes JR. Three problems in teaching general skills. In: Segal J, Chipman S, Glaser R, eds. *Thinking and learning*. Vol 2. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1985.
- Hoddes E, Zarcone V, Smythe H, Phillips R, Dement WC. Quantification of sleepiness: a new approach. *Psychophysiology* 10: 431-6,1973.
- Hollnagel E. Modelos de acidentes e análise de acidentes. In: Almeida IM, org. *Caminhos da análise de acidentes do trabalho*. Brasília: TEM, SIT, cap 5, 99-105, 2003.
- Horne J. Dimensions to sleepiness. In: Monk T, ed. *Sleep, sleepiness and performance*. New York: John Wiley e Sons, 1991.
- Horne J, Reyner L. Counteracting driver sleepiness: effects of napping, caffeine, and placebo. *Phychophysiology* 33: 306-9, 1996.
- Horne J, Reyner L. Vehicle accidents related to sleep: a review. *Occup Environ Med* 56(5): 289-94, 1999.

- Iber C, Ancoli-israel S, Chesson Jr AI, Quan SF. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and associated Events: Rules, Terminology and Technical Specification. American Academy of Sleep Medicine, Westchester, IL, 2007.
- Ingre M, Kecklund G, Akerstedt T, Kecklund L. Variation in sleepiness during early morning shifts: a mixed model approach to an experimental field study of train drivers. *Chronobiol Int.* 21(6): 973-90, 2004.
- Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth Sleepiness Scale. *Sleep* 14: 540-5, 1991.
- Johns MW. Reliability and factor analysis of the Epworth Sleepiness Scale. *Sleep* 15: 376-81, 1992.
- Johns MW. Sleepiness in different situations measured by the Epworth Sleepiness Scale. *Sleep* 17: 703-10, 1994.
- Jones BE. Basic mechanisms of sleep-wake states. In Kryger MH, Roth T, Dement WC, eds. *Principles and practice of sleep medicine*. 3rd edition. Philadelphia: WB Saunders, 134-54, 2000.
- Kaplan CA, Simon HA. In search of insight. *Cognitive Psychology* 22: 374-419, 1990.
- Knauth P. Designing better shift systems. *Appl Ergon* 27(1): 39-44, 1996.
- Knutsson A. Health disorders of shift workers. *Occup Med* 53: 103-8, 2003.
- Knutsson A, Hammar N, Karlsson B. Shift workers mortality scrutinized. *Chronobiol Int* 21(6): 991-1001, 2004.
- Kotovsky K, Hayes JR, Simon HA. Why are some problems hard? Evidence from the tower of Hanoi. *Cognitive Psychology* 17: 248-94, 1985.
- Kushida CA, Littner MR, Morgenthaler T, Alessi CA, Bailey D, Coleman J Jr, et al. Practice parameters for indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005. *Sleep* 28(4): 499-521, 2005.
- Lavie P. *The enchanted world of sleep*. New Haven: Yale University Press, 1996.

- Lenné M, Dwyer F, Triggs T, Rajaratnam S, Redman J. The effects of a nap opportunity in quiet and noisy environments on driving performance. *Chronobiol Int* 21(6): 991-1001, 2004.
- Lille F, Cheliout F. Variations in diurnal and nocturnal waking state in air traffic controllers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 49(3): 319-28, 1982.
- Lima F, Assunção A. Para uma nova abordagem da segurança do trabalho. In: Lima F, Assunção A. *Análise dos acidentes Cia de Aços Especiais Itabira*. Belo Horizonte: Laboratório de Ergonomia DEP/UFMG, 82-115, 2000.
- Littner MR, Kushida C, Wise M, Davila DG, Morgenthaler T, Lee-Chiong T, et al. Practice parameters for clinical use of the Multiple Sleep Latency Test and the Maintenance of Wakefulness Test. *Sleep* 28(1):113-21, 2005.
- Lopes C, Esteves AM, Bittencourt LRA, Tufik S, Mello MT. Relationship between the quality of life and the severity of obstructive sleep apnea syndrome. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 41: 908-913, 2008.
- Masa Jf, Rubio M, Findley LJ, Habitually sleepy drivers have a high frequency of automobile crashes associated with respiratory disorders during sleep. *Am J Respir Crit Care Med* 162(4 Pt 1): 1407-12, 2000.
- Mathias Last et al. O Plantão noturno em anestesia reduz a latência de sono. *Rev Bras Anesthesiol* 54(5): 693-9, 2004.
- Mello MT, et al. Sleep patterns and sleep-related complains of Brazilian interstate bus drives. *Braz J Med Biol Res* 33: 71-7, 2000.
- Menezes MC, Pires ML, Benedito-Silva AA, Tufik S. Sleep parameters among offshore workers: an initial assessment in the Campos Basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Chronobiol Int* 21(6):889-97, 2004.
- Menna-Barreto L. Cronobiologia humana. In: Fischer F, Moreno C, Rotenberg L. *Trabalho por turnos e noturno na sociedade 24h*. São Paulo: Atheneu, cap. 3, 33-41, 2003.
- Metcalf J, Wiebe D. Intuition in insight and non insight problem solving. *Memory e Cognition* 15:238-46, 1987.

- Minayo MCS, Hartz ZMA & Buss PM. Qualidade de vida e saúde: um debate necessário. *Ciência e Saúde Coletiva* 5(1): 7-18, 2000.
- Mistlberger RE, Skene DJ. Social influences on mammalian circadian rhythms: animal and human studies. *Biol Rev Camb Philos Soc* 79(3):533-56. Review, 2004.
- Mitler MM. The Multiple Sleep Latency Test as an evaluation for excessive somnolence. In: Guilleminault C, ed. *Sleeping and waking disorders: indications and techniques*. Boston: Butterworths, 145-53, 1982.
- Mitler MM, Carskadon MA, Czeisler CA, Dement WC, Dinges DF, Graeber RC. Catastrophies, sleep, and public policy. *Consensus Report Sleep* 11:100-9, 1988.
- Mitler MM, Dinges DF, Dement WC. Sleep Medicine, public policy and public health. In : Kryeger MH, Roth T, Dement WC, eds. *Principles and Practice of Sleep Medicine*. 2. ed. Philadelphia: W.B.Saunders & Co, 453-62, 1994.
- Monk T, Folkard S. *Making shiftwork tolerable*. London: Taylor e Francis, 1992.
- Monk T, Buysse D, Rose L. Wrist actigraphic measures of sleep in space. *Sleep* 22(7): 948-54, 1999.
- Moore-Ede M, Heitmann A, Guttkuhn R, Trutschel U, Aguirre A, Croke D. Circadian alertness simulator for fatigue risk assessment in transportation: application to reduce frequency and severity of truck accidents. *Aviat Space Environ Med* 75(3 Suppl): A107-18, 2004.
- Moreno C. Fragmentação do sono e adaptação ao trabalho noturno. Tese (Doutorado). Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- Moreno C. Sono e estratégias relativas ao sono para lidar com os horários de trabalho. In: Fischer F, Moreno C, Rotenberg L. *Trabalho por turnos e noturno na sociedade 24h*. São Paulo: Atheneu, 43-52, 2003.
- Moreno C, Carvalho F, Lorenzi C, Matuzaki L, Prezotti S, Bighetti P, Louzada F, Lorenzi-Filho G. High risk of obstructive sleep apnea in truck drivers estimated

- by Berlin questionnaire: prevalence and associated factors. *Chronobiol Int* 21(6):871-9, 2004.
- Muzet A, Nicolas A, Tassi P, Dewasmes G, Bonneau A. Implementation of napping in industry and the problem of sleep inertia. *J Sleep Res* 4:67-9, 1995.
- Nachreiner F. Individual and social determinants of shift work tolerance. *Scand J Work Environ Health* 24(Suppl.3): 35-42, 1998.
- Nakata A, Haratani T, Takahashi M, Kawakami N, Arito H, Kobayashi F, Fujioka Y, Fukui S, Araki S. Association of sickness absence with poor sleep and depressive symptoms in shift workers. *Chronobiol Int* 21(6): 899-912, 2004.
- Nebot M. Abordagem dos fatores humanos na prevenção de riscos do trabalho. In: Almeida IM, org. *Caminhos da análise de acidentes do trabalho*. Brasília: TEM, SIT, cap. 4, 85-98, 2003.
- Nelson DI. Remembering pictures and words: Appearance, significance and name. In: Cermak LS, Craik FI, eds. *Levels of processing in human memory*. Hillsdale: Erlbaum, 45-76, 1979.
- Noce F, Tufik S, Mello MT. Professional drivers and working time: journey span, rest, and accidents. *Sleep science*, v1: 20-26, 2008.
- Olejniczak PW, Fish BJ. Sleep disorders. *Med Clin North Am* 87(4): 803-33, 2003.
- Palma BD, Andersen ML, Mello M, Tufik S. Sleep complaints in São Paulo city: a comparison between the years 1987 and 1995. *Sleep Res* 26: 455, 1997.
- Paim SL, Pires ML, Bittencourt LRA, Silva RS, Santos RF, Esteves AM, Barreto AT, Tufik S, De Mello MT. Sleep Complaints and Polysomnographic Findings: A Study of Nuclear Power Plant Shift Workers. *Chronobiology International* 25: 321–331, 2008.
- Pandi-Perumal S, Verster JC, Kayumov L, Lowe AD, Santana MG, Pires MLN, Tufik S, Mello MT. Sleep disorders, sleepiness and traffic safety: a public health menace. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 39 (Review), 2006.

- Paradies M, Busch D. Root cause analysis at Savannah River Plant, IEEE Conference on Human Factors and Power Plants, 479-83, 1988.
- Pedroso A, Nosek A, Armaganijan L, Levites M, Bismark M, Aloe F, Pereira R, Silva AB, Tavares S. Epworth sleepiness scale outcome in 2893 brazilian students. *Sleep* 21 (suppl): 275, 1998.
- Philip P, Taillard J, Guilleminault C, Quera Salva MA, Bioulac B, Ohayon M. Long distance driving and self induced sleep deprivation among automobile drivers. *Sleep* 22(4):475-80, 1999.
- Pilcher JJ, Lambert BJ, Huffcutt AI. Differential effects of permanent and rotating shifts on self-report sleep length: A meta-analytic review. *Sleep* 23:155-63, 2000.
- Pires MLN, Bittencourt LRA, Silva RS, Santos RF, Esteves AM, Tufik S, Mello MT. Shift working bus drivers and ageing: polysomnographic study. Resumo apresentado na SLEEP 20th Anniversary Meeting of the Associated Professional Sleep Societies, Salt Lake City, Utah, 2006.
- Pires MLN, Teixeira CW, Esteves AM, Bittencourt LRA, Silva RS, Tufik S, Mello MT. Sleep, ageing and night work. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 42: 839-843, 2009.
- Powell NB, Kenneth B, Robert W, Kasey LI, Troell R, Guilherminault C. The road to danger: the comparative risks of driving while sleepy. *Laryngoscope* 4:887-93, 2001.
- Presser MB. Toward a 24-hour economy. *Science* 1999; 284: 1178-9.
- Rajaratnam S, Arendt J. Health in the 24-hour society. *The Lancet* 358:999-1005, 2001. Review.
- Rajaratnam SM. Legal issues in accidents caused by sleepiness. *J Hum Ergol* D30(1-2): 107-11, 2001.
- Reason J. Managing the risks of organizational accidents. Aldershot: Ashgate, 1997.

- Rechtschaffen A, Kales A. Manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. Los Angeles: UCLA, Brain Information Service/Brain Research Institute, 1968.
- Roach GD, Fletcher A, Dawson D. A model to predict work-related fatigue based on hours of work. *Aviat Space Environ Med* 75(3 suppl): A61-9; discussion A70-4, 2004.
- Roden M, Koller M, Pirich K, Vierhapper H, Waldhauser F. The circadian melatonin and cortisol secretion pattern in permanent night shift workers. *Am J Physiol* R261-7, 1993.
- Rosa RR, Bonnet MH, Warm JS. Recovery of performance during sleep following sleep deprivation. *Psychophysiology* 20:152-9, 1983.
- Rosekind M, Smith R, Miller D, Co E, Gregory K, Webbon L, Gander P, Lebacqz V. Alertness management: strategic naps in operational setting. *Sleep Res* 4(suppl. 2): 62-6, 1995.
- Rotemberg L, Portela LF, Marcondes WB, Moreno C, Nascimento CP. Gênero e trabalho noturno: sono, cotidiano e vivências de quem troca o dia pela noite. *Cad Saúde Pública* 17: 639-49.2001.
- Rutenfranz J, Knauth P, Fischer F. Trabalho por turnos e noturnos. Tradução. Reinaldo Mestrinel. São Paulo: Hucitec, 135, 1989.
- Sack RL, Blood ML, Lewy AJ. Melatonin rhythms in night shift workers. *Sleep* 15:434-41, 1992.
- Sack RL, Hughes RJ, Pires MLN, Lewy AJ. The sleep-promoting effects of melatonin. In: Szuba MP, Kloss JD, Dinges DF. *Insomnia: Principles and Management*. Inglaterra: Cambridge, 96-114, 2003.
- Sangal RB, Thomas L, Mitler MM. Maintenance of Wakefulness Test and Multiple Sleep Latency Test. Measurement of different abilities in patients with sleep disorders. *Chest* 101: 898-902, 1992a.

- Sangal RB, Thomas L, Mitler MM. Disorders of excessive sleepiness. Treatment improves ability to stay awake but does not reduce sleepiness. *Chest* 102: 699-703, 1992b.
- Santos E, Mello M, Pradella-Hallinan M, Luchesi L, Pires M, Tufik, S. Sleep and sleepiness among Brazilian Shift-working bus drivers. *Chronobiol Int* 21(6): 881-8, 2004.
- Sen A, Nussbaum M. The quality of life: a study prepared for world institute for development economics research (wider) of the Nations University. Oxford: Clarendon Press, 1985.
- Shinkoda H, Matsumoto K, Hamasaki J, Seo YJ, Park YM, Park KP. Evaluation of human activities and sleep-wake identification using wrist actigraphy. *Psychiatry Clin Neurosci* 52(2): 157-9, 1998.
- Silber MH, Ancoli-Israel S, Bonnet MH, Chokroverty S, Grigg-Damberger MM. et al. The Visual Scoring of Sleep in Adults. *J Clin Sleep Med* 2007; 3(2):121-31.
- Silva RS. Introdução à técnica de polissonografia. *BJECN* 1(1): 23-32, 1995.
- Silva RS. Introdução ao Estagiamento do Sono Humano. *BJECN* 3(2): 187-99, 1996.
- Simon HA. Administrative behavior. Totowa, NJ: Littlefield, Adams, 1957.
- Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene E. Manual for the state-trait anxiety inventory ("Self-Evaluation Questionnaire"). Consulting Psychologist Press, Palo Alto, CA, 1970.
- Squire L. The neuropsychology of human memory. *Annual Review of Neuroscience* 5: 241-73, 1982.
- Sternberg R. Psicologia cognitiva. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- Svedung I, Rasmussen J. Graphic representations of accident scenarios: mapping system structure and causation of accidents. *Safety Science* 40: 397-417, 2002.

- Takahashi M. The role of prescribed napping in sleep medicine. *Sleep Med Rev* 7: 227-35, 2003.
- Taub J. Effects of habitual variations in napping on psychomotor performance, memory and subjective states. *Int J Neurosci* 9: 97-112, 1979.
- Taylor SE. *Health psychology*. 4th ed. Boston: McGrawHill, 1999.
- Teixeira L, Fischer F, Nagai R, Turte S. Teen at work: the burden of a doublé shift on daily activities. *Chronobiol Int* 21(6): 845-58, 2004.
- Tepas et al. Polisomnographic correlates of shift worker performance in the laboratory. In: Reinberg A, Vieux N, Andlauer P, eds. *Night and shift work: biological and social aspects*. Oxford: Pergamon Press, 179-86, 1981.
- Thayer RE. Measurement of activation through self-report. *Psychol Rep* 20: 663-78, 1967.
- The International Classification of Sleep Disorders, Second Edition, Diagnostic & Coding Manual, American Academy of Sleep Medicine – Westchester, IL, USA, 2005
- Tietzel A, Lack L. The short-term benefits of brief and long naps following nocturnal sleep restriction. *Sleep* 24: 293-300, 2001.
- Torrance EP. The nature of creativity as manifest in its testing. In: Sternberg RJ, ed. *The nature of creativity*. New York: Cambridge University Press, 43-75, 1988.
- Tucker P, Sytnik N, Macdonald I, Folkard S. Temporal determinants of accident risk: the “2-4 hour shift phenomenon” In: Hornberger S, Knauth P, Costa G, Folkard S, eds. *Shiftwork in the 21st Century*. New York: Peter Lang, 99-105, 2000.
- Tversky A. Choice by elimination. *Journal of Mathematical Psychology* 9(4): 341-67, 1972.
- U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Biological Rhythms: Implications for the Worker*, OTA-BA-463. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, September 1991.

- Vidal-Gomel C, Samurçay R. Qualitative analysis of accidents and incidents to identify competences. The electrical systems maintenance case. *Safety Science* 40: 479-500, 2002.
- Ware JE, Gandek B, the IQOLA Project Group. The SF-36 health survey: development and use in mental health research and the IQOLA Project. *Int J Ment Health* 23: 49-73, 1994.
- Weisberg RW. Problem solving and creativity. In: Sternberg RJ, ed. *The nature of creativity*. New York: Cambridge University Press, 1988.
- Wilkinson RT. How fast should the night shift rotate? *Ergonomics* 35: 1425-46, 1992.